取扱説明書

バイオデックス システム４

ＢＤＸ－４／ＢＤＸ－４Ｃ

装置概要 編

（医療機器承認番号 22000BZX01566000）

＊このたびは、お買い上げいただき、まことにありがとうございます。

＊正しく安全にお使いいただくため、ご使用前にこの「取扱説明書」をよくお読みいただくとともに本製品を使用する方には必要により安全教育を実施してください。

＊「取扱説明書」はいつでも使用できるように、見やすい所に大切に保管してください。

02-063②KY

安全上の注意

本製品を安全に正しくご使用していただくために、各注意事項をよくお読みのうえ、必ずお守りください。

注意事項を次のように区分しています。

危険 ・・・ 取り扱いを誤ると、
死亡または重傷を負うことに至るもの

警告 ・・・ 取り扱いを誤ると、
死亡または重傷を負う可能性が想定されるもの

注意 ・・・ 取り扱いを誤ると、
傷害または物的損害の発生が想定されるもの

絵表示の意味

禁　止：してはいけない「禁止」内容のものです。

強　制：必ず実行していただく「指示」内容のものです。

危険

必ず本装置の管理者や指導者の監督のもとで、使用上の注意点などの説明を受けた上で使用してください。

注意点等を知らずに使用したり、管理者の指示に従わずに使用するとけがをする危険があります。

機器に異常（においの発生、異音、煙の発生など）がないか点検してから使用してください。もし、異常がある場合は使用せず管理者や指導者にお知らせください。

異常のまま使用するとけがや火災の原因となり、機器の修理にも悪い影響を与えることがあります。

修理が必要な場合は最寄りの営業所へご連絡ください。お客様による修理は危険ですから絶対におやめください。

感電やけがの危険があります。

停電時はただちに使用を中止し、被験者を速やかに降ろしてください。

万一のトラブルの発生により、被験者がけがをする危険があります。

被験者が機器に乗っているときや使用中に電源を切らないでください。

万一のトラブルの発生により、被験者がけがをする危険があります。

機器を移動させる場合は本体の電源を切り、電源プラグを抜いてから行ってください。また、重量のある機器の移動は危険性が高いため最寄りの営業所までご相談ください。

感電や火災の原因になります。また、重量のある機器は移動手順など知らずに行なうと身体を挟むなどのけがの危険があります。

オプションや他社製品などを接続したり、同時に使用する場合はそれぞれの機器やソフトウェアの取扱説明書や注意事項を必ずお読みの上使用してください。

取扱方法や注意事項を守らないで使用するとそれぞれの機器の故障の原因ややけがをする危険があります。

注意

使用電圧は単相 200Ｖ±10%の範囲内で使用してください。

範囲外の場合には火災や感電、機器の故障及び誤作動の原因となることがあります。

機器に水をかけないでください。また、小さな金属物を機器の上に置かないでください。。

これらの異物が機器内に入ると火災や感電、機器の故障及び誤動作の原因になることがあります。

電源ケーブルの上に重いものを置いたり、機器の下敷きにならないようにしてください。また、無理にねじったり、曲げたり、引っ張ったり、加工しないでください。

火災や感電の原因となることがあります。

長期間使用しない場合には電源プラグを抜いてください。

火災の原因になることがあります。

装置のカバーを開けないでください。内部点検などは最寄りの営業所にご相談ください。また、機器の改造は絶対に行なわないでください。

内部には高電圧部や鋭利な金属部などがあり、感電やけがの恐れがあります。また、改造により誤動作や故障の原因になることがあります。

タッチスクリーンモニターは指先または専用ペンでタッチしてください。ペン先などの先端のとがったものでタッチはしないでください。

モニターの傷や故障の原因になります。

目次

使用上の注意

第１章　臨床的側面

第２章　装置概要

第３章　システムツール

使用上の注意

SYSTEM4アプリケーションとWINDOWS環境

製品出荷時にはSYSTEM4アプリケーション用にWINDOWS環境を整備して出荷しています。一般事務処理用としてWINDOWSを標準インストールした場合に「電源設定」等のハード上の設定がされることがありますが、SYSTEM4アプリケーション上は起動の際に障害となる可能性を含む設定も存在しますので、障害となる可能性を含む下記のWINDOWS環境（機能）についての変更に関しては注意してください。なお、WINDOWSの操作についてはWINDOWSの操作マニュアルを参照してください。

電源設定

本システムでは最新のコンピュータとWINDOWSを使用しているために標準機能としてWINDOWSが備えているハードディスク及びディスプレイの電源監視機能を利用することが可能となっていますが、SYSTEM4では障害を発生させる可能性を含みます。「電源設定」ではディスプレイとハードディスクの「電源を切る」時間設定を行なうことができます。これらの機能はアプリケーションが起動中であっても指定時間になれば自動的に電源を切ってしまうため、モニターに何も映らなくなったり、ハードディスクの書き込みが遅れたりしてしまう現象が発生し、操作ミス及びデータの損失の可能性を発生させます。このことにより本システムの出荷時には「電源設定」は「通常オン」モニターとハードディスクについては「電源を切る」設定で「なし」を設定しています。以上の事により「電源設定」の変更は行なわないようにしてください。

スクリーンセーバー

WINDOWSシステムは標準でスクリーンセーバー機能を備えています。この機能はモニターの焼きつき防止を目的とした機能です。監視されているイベントとしてはキーボード操作及びマウス操作がありますが外部信号を扱うような本システムの場合には対応していないためスクリーンセーバーを設定していた場合には測定中であっても割り込んできてしまいメモリーが足りなくなる、操作画面が消えてしまうために誤動作の原因になり測定中のデータの損失してしまう可能性が発生します。SYSTEM4は端末器のようにまったく同一の画面を30日以上表示している状態ではありませんし、モニター自体にも焼きつき防止処置がされていますので出荷時には本機能を「なし」に設定して出荷しています。以上のことにより本設定は変更しないようにしてください。

コントロールパネル

WINDOWSの「コントロールパネル」フォルダ内にはコンピュータ本体にかかわるデバイス制御の設定が登録されています。担当サービスマン以外は絶対にさわらないようにお願いします。変更した場合にはコンピュータ自体が立ちあがらなくなってしまうこともあります。

他のアプリケーションのインストール

SYSTEM4で使用しているコンピュータは一般家庭用のコンピュータと同様ですが、SYSTEM4用のソフトウェアを起動するための最適化されたWINDOWS環境を整えています。通常のコンピュータ処理では幾つものソフトウェアを導入して使用していますがSYSTEM4のように専用機として使用している場合、他のソフトウェアのドライバーなどが本アプリケーションに影響を与えたり、ドライバー自身を書き換えてしまいSYSTEM4のソフトウェアが起動しなくなる、メモリーが足らなくなるなどの可能性がありますので新たに他のアプリケーションをインストールしないようにしてください。他のアプリケーションをインストールしてしまってSYSTEM4のソフトウェアが起動しなくなった場合にはWINDOWSから全てを再構築する必要がありますのでご承知おきください。

SYSTEM4アプリケーションと設置環境

電磁波及びマイクロ波などの影響

コンピュータを搭載した本システムのような精密機器の場合、電磁波及びマイクロ波などの影響を受けることがあります。
携帯電話・マイクロ波治療器・体内脂肪計（体重計形）などをご使用の場合には下記を参照し、影響を受けないように設置してください。

影響を受けた場合の特徴例（施設環境により現象が異なります）

・測定していない、アームに力を加えていないのにトルク信号が画面上に出力される

・モニター画面がゆれる

・測定中にアームが止まってしまう

・測定中にアプリケーションエラーが発生する

・レポート印刷中にプリンターが止まってしまうなど

対処方法（施設環境により状況は異なります）

・放射面を直接SYSTEM4へ向けない

・SYSTEM4から距離を置く

・遮蔽物を置く

状況が改善されない場合にはメーカー各社に問い合わせてください。

設置場所についての注意

・本装置を爆発性・可燃性の恐れのある場所では使用しないでください。
・本装置を水まわりなど、感電の恐れのある場所では使用しないでください。
・屋外やほこりの多いところ、直射日光のあたるところでは使用しないでください。
・本装置の周辺には、障害物を置かないでください。
・本装置は平らで安定した床面に設置してください。
　じゅうたんやOAフロアーなどの上に設置した場合、測定時にゆれるなどの影響がでることがあります。

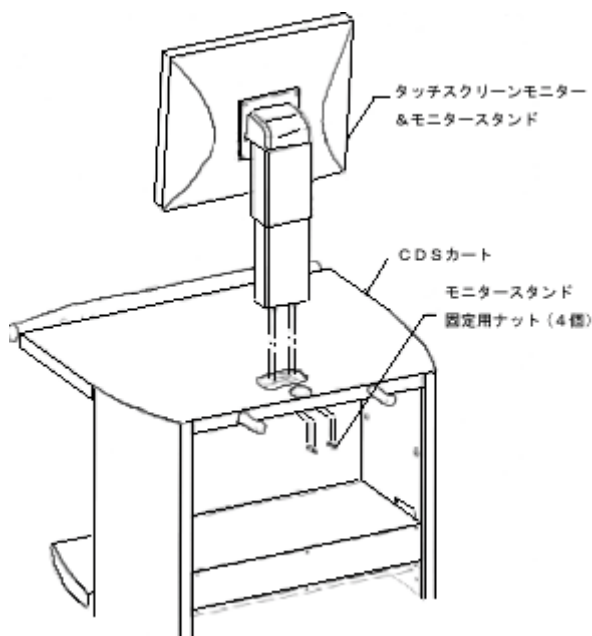
電源についての注意

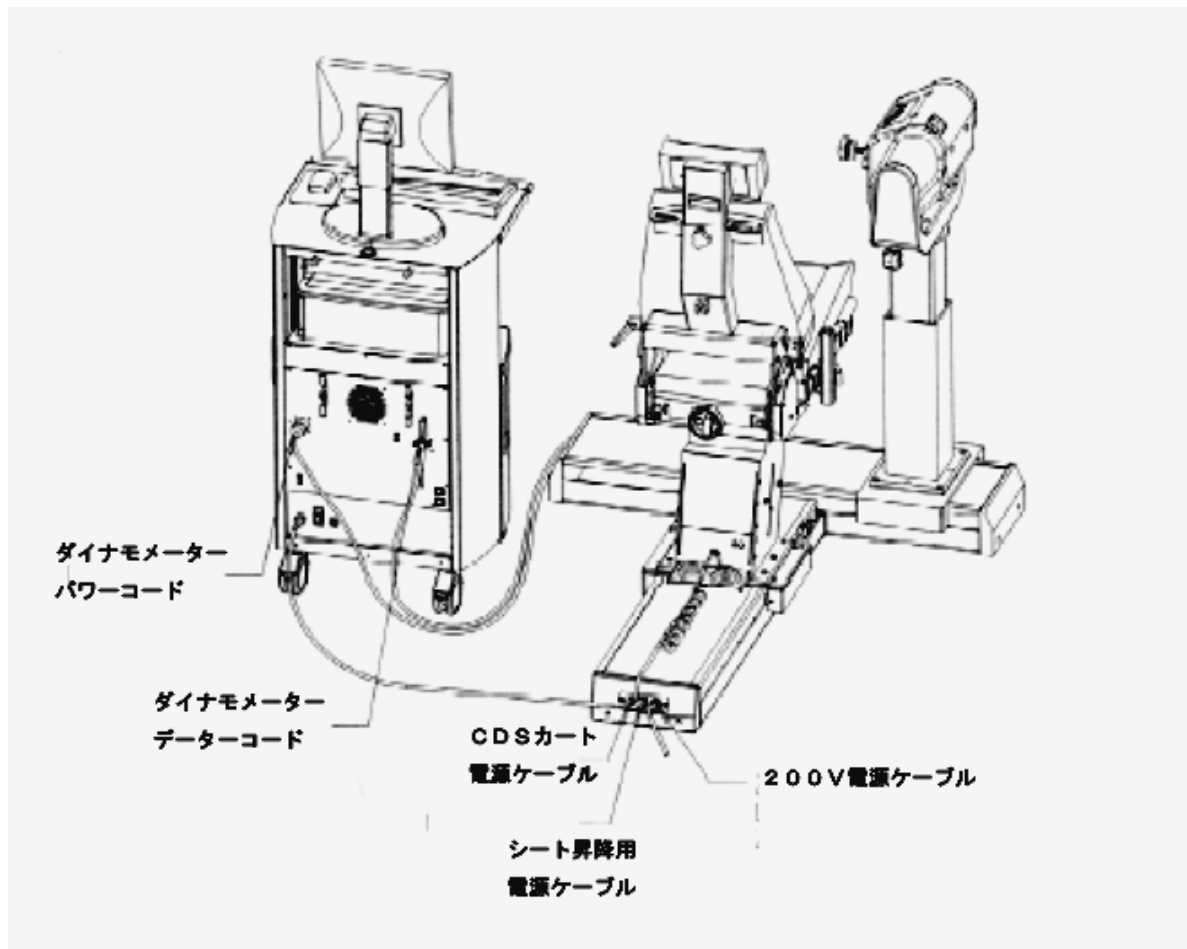
・電源は規定(単相 200V　20A　50/60Hz)のものを使用してください。
・電源コードを引っ張ったり、コードが重量物の下敷きにならないように注意してください。
・電源コードやプラグなどが破損している場合には使用を中止し、最寄りの営業所までご連絡ください。

警告　必ず付属の電源コードを使用し、アースを確実に接続してください。

システム4の組立と接続

タッチスクリーンモニターの取り付け

1．CDSカート上面にモニタースタンドを差し込み裏面からナットで固定します。

注意　モニターがぐらつかないようにしっかりとナットで固定してください。

SYSTEM4の接続

1. ダイナモメーターからのケーブルをそれぞれ、CDSカーとの裏側のコネクターに接続します。
2. CDSカート電源コード、シート昇降用電源コードをTベースの後ろのターミナルブロックに差し込みます。それぞれ、抜け止めがついていますので、正しく取り付けてください。(詳細は別紙の組立手順書を参照)
3. 200V用電源コードをターミナルブロックに取り付けます。抜け止めが付いていますので正しく取り付けてください。
(詳細は別紙の組立手順書を参照)

メンテナンス

- 本製品を使用する際は、機器の管理者の方が下記の点検項目に基づき、必ず始業点検を実施してください。
- 長期間使用しなかった製品を使用再開する場合は、機器が正常に動作するか十分な点検を行ってください。
- 点検時に異常が発見された場合は、製品の使用を中止して最寄りの弊社営業所までご連絡ください。

始業点検項目

区分	点検内容	点検方法
外観	本体	目視 錆、亀裂、傷がないことを確認 マット・ベルト類にほつれや破れが無いことを確認 ボルト類の緩みがないことを確認
	アタッチメント	目視 錆、亀裂、傷がないことを確認 パッド・ベルト類にほつれや破れが無いことを確認 ロックがきちんとされることを確認
機能	シート調節	シートスライドに問題ないことを確認 シート上下スイッチに問題がないことを確認 背もたれ、シートローテーションに問題のないことを確認
	ダイナモ調節	ダイナモスライドに問題ないことを確認 ダイナモローテーション、チルトに問題のないことを確認 ダイナモの高さ調節に問題のないことを確認
	動作確認	バイオデックスソフトウェアを起動させ、問題なく起動することを確認 バイオフィードバックモードで動作させ、動作に問題のないことを確認

日常のお手入れ

本体やアタッチメントなどが汚れた場合は柔らかい布でふき取ってください。汚れがひどい場合は中性の家庭用クリーナーなどで汚れを拭いた後、乾いた布で乾拭きしてください。
のりやシールなどの汚れがついた場合はアルコールで軽くふき取るようにしてください。アルコールで警告シールや銘板シールを直接拭かないでください。

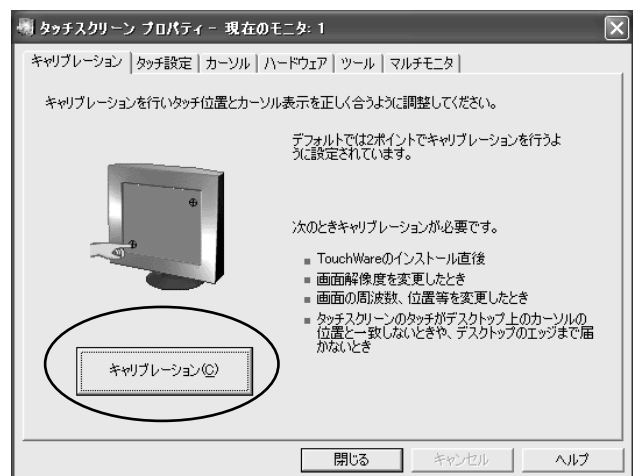
注意　アンモニア成分や酸性のクリーナーは使用しないでください。またコンパウンドで本体の塗装面を磨くようなことはしないでください。
クリーナーを使用する場合は最初に目立たない部分で試し、問題のないことを確認してください。また銘板シールの部分を拭く場合は十分に注意してください。

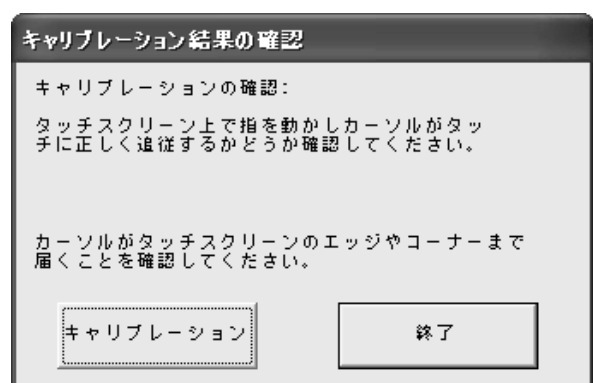
タッチスクリーンモニターのキャリブレーション

タッチスクリーンモニターは出荷時にキャリブレーションされた状態で出荷されますが、長期間使用しているとタッチセンサーがずれてくることがあります。指示した位置と違う部分がクリックされるなどの現象が起きるようなときは再度キャリブレーションを行なってください。

＜ キャリブレーション手順 ＞

1．タッチスクリーンモニターのソフトウェアアイコンをダブルクリックします。

2．ソフトウェアの初期画面が表示されますので、「キャリブレーション」をクリックします。

3．キャリブレーション画面が表示されますので、画面上のマーカーを指またはタッチペンで押してください。（OKになるまで、押し続けます。）

4．キャリブレーション終了画面が表示されますので、キャリブレーションが正常に行なわれたかどうか、画面上をクリックし、確認してください
問題なければ、「終了」をクリックします。

注意

ＳＹＳＴＥＭ４で使用しているタッチスクリーンモニターは指先または、専用のタッチペンのみ反応します。ボールペンなどの先で押しても反応しないばかりでなく、画面を傷つける原因にもなりますので注意してください。

その他の設定

タッチスクリーンモニターはＳＹＳＴＥＭ４をより操作しやすくするために、以下の設定に変更してあります。出荷時に設定してありますので、基本的に変更することはありませんがパソコンを変更したなどの場合には設定を確認してください。

タッチ設定画面

タッチモード 「ボタン」に設定
右クリックツール　「無効」 に設定します。

保証とアフターサービス

保証書と保証期間

- 保証書（別添）はよく読んで大切に保管してください。保証書がないと保証期間中でも代金を請求させていただく場合があります。
- 保証期間は、正常な使用状態で故障した場合１年間です。詳しくは保証書をご覧ください。

修理を依頼される場合

- 修理を依頼されるときは、下記のことをお知らせください。

  機種名　：　*BDX－4，4C*

  お買い上げ年月：　　年　　月

  故障状況（できるだけ詳細に）

  住所，氏名，電話番号

- メーカーより指示のあるとき以外は、決して開けたり、分解したりしないでください。

耐用期間

10 年：保守点検などの当社推奨環境で使用された場合

保守部品の保有期間

保守用性能部品の保有期間は、販売中止後 10 年です。ただし、性能部品が製造中止などにより入手不可能になった場合は、保有期間が短くなる場合もあります。

損耗品（使用により、磨耗･劣化･変質等が生じ、本来の機能が発揮できなくなるもの）

ストラップ

名称	部品番号	備考
膝用アタッチメントストラップ	BDX00091	足首の固定(アームに付属)左右ならば×２
SC−ショルダーストラップ	BDX00229	体幹の固定(シートに付属)両肩ならば×２
SC−ウエストストラップ	BDX00230	腰部の固定(シートに付属) ×１
SC−大腿ストラップ	BDX00231	大腿の固定(シートに付属) ×１
アーム＆レッグサポート 32”	BDX00090	上腕／大腿部の固定(アームに付属) ×１
ヒップストラップアセンブリ	BDX00063	股関節テスト時の大腿固定(アームに付属) ×１

パッド

名称	部品番号	備考
スライドパッドグレイ	BDX00088	膝用足首ストラップの平型　左右ならば×２
グレイ V パッド	BDX00246	膝用足首後ろ側のV型　左右ならば×２
SC−ラージストラップパッド	BDX00232	体幹用　両肩ならば×２　腰部用　×１
SC−スモールストラップパッド	BDX00233	大腿用　×１

バックアタッチメント

名称	部品番号	備考
B/A ショルダーストラップ黒	BDX00010	体幹固定用　両肩ならば×２
B/A ウェストストラップ黒	BDX00011	腰部固定用(大腿部用も共通) 各×１
ディザーリングストラップ	BDX00084	左右のショルダーストラップを胸の前で連結　×１
グレイショルダースライドパッド	BDX00095	肩用　両肩ならば×２

点検の時期が来ましたら弊社営業所までご用命ください。点検して必要により有償交換いたします。

消耗品（使用により、量などが減少していくもの）

プリンター用インクカートリッジ・用紙

プリンターインクカートリッジ及び用紙についてはご利用者ご自身でのご購入をお願いしています。詳細につきましてはプリンターの付属マニュアルを参照してください。

第 1 章
臨床的側面

この章では、バイオデックスSYSTEM4で被験者のテストやエクササイズを行なうにあたって、訓練された臨床的決定を下すのに必要な情報が記載されています。

SYSTEM4とその様々な機能と能力について紹介しています。テストやエクササイズをいつ、どのように行なうかを決めるのに必要な情報としてアイソキネティック理論についても説明しています。

可動域制限等の特殊な臨床的応用についても論じているので、現在可能な最も効果的な方法でこうした応用を使用することができます。

目次

1．システム4の使用法

バイオデックスSYSTEM４（以下SYSTEM４）は、正確なデータを収集することのできるテスト・リハビリテーションシステムです。

SYSTEM４は、他に類のない関節テストとリハビリテーションを行なうことのできるシステムで、身体的な傷害の数量化とリハビリテーションに有効であることが証明されています。更に、臨床的な研究やパフォーマンスの評価にも使われています。

測定者独自の治療方法と考えが被験者に適用できるように設計されたSYSTEM４は、肩関節、肘関節、前腕、手首、足関節、膝関節、股関節を取り巻く筋肉のテストのための解剖学的に正しいポジショニングと確実な固定が行なえます。テストとエクササイズ速度はプロトコルが要求する 0.25～500 度／秒（モードにより設定範囲は異なります）の中で選択することができます。可動域はコンピュータによって制御され、二次的なメカニカルストッパーで制限されます。高解像度のフルカラーグラフィックモニターは被験者に視覚的なフィードバックを提供するのに使用されます。
SYSTEM４のデータはコンピュータによって収集されます。この情報はリハビリテーションのゴールを設定したり、傷害程度を明確にしたりするために存在する標準データと比較することができます。
このマニュアルにはSYSTEM４を安全、且つ効果的に使うための重要な情報が含まれています。又、臨床的応用についても記述されています。この装置を使う前に通読してください。
被験者を設定する前に提案される速度で各動作パターン（パターン選択と設定の章に記述されています）を試すことをお勧めします。

1−1　安全なテストとエクササイズのための責任

何千時間もの研究や、文字通り何万人もの被験者テストや治療によって、バイオデックスアイソキネティック装置が、筋骨格のテストやエクササイズに最も安全な方法であることが証明されています。しかし、SYSTEM４が監視なしで使用されたり、特定の被験者の制限やプログラムを使用する時に適用される指示の程度を同じ評価や考慮等無しに使用しても良いことを意味しているわけではありません。

注釈：全ての被験者は、最初のテストやエクササイズを行なう前に、完全な客観的及び主観的な検査を受ける必要があります。主観的な評価は被験者をSYSTEM４でテストやエクササイズを行なう前に必ず行なう必要があります。

テストやエクササイズの速度や強さや期間を選択する上で、筋肉と循環器系の能力と共に、被験者の症状も考慮に入れることが大切です。慎重な初期評価、テストや監視によって、被験者の安全を確保するための事前の注意やプログラム変更が見つかることもあります。

ある種のけがや術式によっては、けがが悪化したり再発したりするのを避けるために、リハビリテーションのある段階で関節の動きを特定の範囲に制限することに注意してください。こうした危険を認識し、適切な保護手段を講じるのは測定者の責任です。通常要求される制限に対して、特殊なアクセサリー（レンジリミッティング、ACLアタッチメント（オプション））が用意されています。

前記事項に加え、痛みのないアイソキネティックエクササイズが、最大限の力で行なわなくても高いトレーニング負荷を提供することを念頭に置いてください。アイソキネティックは、特に高速でテストやエクササイズを行なう際、筋肉は最も高い作業率／エネルギー消費を必要とします。大きな筋肉がエクササイズを行っている時は、循環器の能力も相当必要とします。被験者の安全と最適のテスト結果を確保する為に、経験豊富なバイオデックスユーザーの意見を元に次の様な推奨を作成しました。

- 重要な制限を決定するために、テスト／エクササイズを行なう前に被験者の客観的／主観的検査を行ってください。
- テスト、又はエクササイズを行なう前に、使用する筋群のウォームアップと適切なストレッチングを行ってください。
- 軸調整、四肢の動作の円滑化、被験者の耐久、被験者をテスト／エクササイズに慣れさせるために各テスト／エクササイズ速度で3回以上の繰り返しと1回の最大繰り返しを行ってください。
- 可動域の増大が見られたときはエクササイズ後のストレッチングを行ってください。
- 高い強度のトレーニングを行った後、又はエクササイズ後の腫れなどが起こったときは、アイシング、圧縮、挙上を行ってください。

1−2 治療前の考察

様々な被験者を治療するときは、以下のような点を考慮するべきです。

1. **けがをしたのは利き側か、そうでないか**

   臨床的な経験と研究によって下半身の利き側（体重を支えている）でない方の筋肉は利き側より5％弱い（低速度での最大トルク）と示されています。なお、高速度ではこの開きが大きくなります。また、利き腕が最も多くの動作に使われることから上半身の筋肉では更に大きな差が観察されています。

2. **けがをしたため、使用しなかったり、トレーニングを中断したりすることで健常側の能力が低下するか**

   これはトレーニングを続けている高い能力の人（アスリート等）の間で特に重要なことです。２～３日のトレーニングを行なわないことで一定の能力で著しい低下が見られることがわかっています。ベッドで寝ていると1日最高３％の低下が見られることもあります。これはリハビリテーションと再トレーニングのゴールを設定するときに考えに入れなければなりません。

3. **被験者の通常の筋の能力はその被験者の活動にとって十分なものか**

   筋の能力が活動に十分でなければけがをした方の部位にリハビリテーションを加え、けがを予防するプログラムを両方の部位に行なうことを奨めます。

1-3 体幹テストの臨床的案内

バイオデックスSYSTEM４バックアタッチメント（以下バックアタッチメント）を効果的に使うためには、関連する生理学的な要因を完全に理解する必要があります。筋骨格や心臓血管、神経筋その他の条件に関する適応や禁忌は、どのテストの前であっても測定者が評価しておかなくてはなりません。従って、完全な主観的・客観的検査が、装置を適切かつ安全に使用し、患者に最大の利益をもたらすために必要になります。

この検査を一度行なってみて、テストが絶対的な禁忌でないことが判明したら、測定者は初期アイソキネティックテストを実施します。その結果によって、テストを継続するかどうかが決まります。この初期テストは、リハビリテーションプログラムの特定のパラメータを設定するのに用いられます。

禁忌がある場合は、測定者はアイソキネティックテストを延期したり変更したりすることを考えなければなりません。

この項では初期テストや評価及び安全で効果的なリハビリテーションプログラムを設定するために必要な要素について簡単に説明します。

1-4 主観的／客観的検査

この段階で検査すべき要素には次のものがあります：

- 被験者の病歴
- 関節可動域
- 疼痛とその部位
- 刺激反応性
- 全般的な健康状態
- 特定の筋骨格上の問題
- 全般的な力の欠損
- 循環器の状態

主観的／客観的な検査の結果から、測定者は被験者に対する適応や禁忌があるかを決定することができます。

1-5 被験者情報の記録

情報を記録保存することの臨床的な意味は被験者の状態を決定するのに重要です。

体重や体脂肪率、除脂肪体重は被験者の現在の全般的な健康状態を反映しています。体重は体脂肪率と関連させることにより最も良い評価を得ることができます。しかし、標準的な身長－体重表に従えば標準以下の体重となる人が、脂肪率では太りすぎになることもあります。体重が多くても脂肪率の低い人は、その逆になります。重要なのは、体重の大小が腰痛の原因であるとは証明されていないと考えられることです。むしろ現在の体格は、その人が傷害を負ってからの変化であるとか、健康回復に対する将来の結果に関連して考察すべきです。

休息時の心拍数及び血圧は、各テストの前後で検査すべき重要なパラメータです。被験者に高血圧やアンギナ、脳血管傷害その他の循環器傷害の病歴がある場合には、特に重要です。更に心拍数や血圧反応によって、被験者がテストの最中に行なう努力度合を決定することもできます。システムを適切に使うことに対し、被験者が極端な恐怖心を抱いていたり、誤った情報を与えられたりしている場合、バイタルサインは休息時のレベルから殆ど上昇を示さないこともあります。被験者からは最大努力を示しているにも関わらず、心拍数が高すぎるのは、エクササイズを受ける能力が低下していることがあります。

慢性的な疼痛や、身体に重度の傷害がある被験者は、テストの要求が現在の能力を超えて心臓血管にストレスを与えるほど行なわなければ、適合できないことがあります。Stray-Gundersen氏は、正常な被験者と慢性的な疼痛のある被験者とで、体幹の屈曲／伸展テストの酸素摂取量を測定しています。毎秒30、60、150度での5回の反復と、毎秒120度での15回の反復からなるプロトコルで測定を行ないました。酸素消費(ml-kg-min)は、正常な被験者で23.7±1.7、慢性的な疼痛のある患者で14.1±1.2でした。こうした結果は健常者にとっては、軽い有酸素作業の範囲に入ります。慢性的な疼痛のある患者にとっては、軽い作業の範囲に入ります。極度に適応できない被験者の場合には、標準的なエアロビックトレーニングによって循環器がより適切なレベルに達するまでテストは延期した方が良いでしょう。

被験者が戻ろうとしている身体的要求が、仕事志向であれ、余暇志向であれ各個人の退院を決定するのに役立ちます。被験者の全般的健康レベルや総仕事量、絶対的最大トルク、体重に応じた最大トルク、平均パワーや持久力比率は全て被験者の作業活動ないしはレクリエーション活動の最大要求に対して検討される必要があります。

２．アイソキネティックとシステム４

2−1 アイソキネティックの紹介

アイソキネティックという用語は、事前に設定した速度に到達するために、身体部位が加速する行程を示します。被験者が行使する力の大きさに関係なく、部位の速度は前もって選択された速度を超すことはありません。前もって選択された速度を超そうとすると、トルクが高くなり、SYSTEM4の全てのポイントで力が正確に適応するように抵抗が変わります。被験者が加えた力の合計は、トルクのフィートポンド単位、又はニュートンーメーター単位で計測することができます。又、数値やグラフの両方で表示することもできます。力が正確に計測された時、テスト結果の比較の基礎として使用することができます。従って、バイオデックスのアイソキネティックテストを機能的な筋骨格の不足を認識したり数量化したりするのに使うことができます。

15年間に渡る独自の臨床学的な研究によって、バイオデックスのアイソキネティックテストが正確で、客観的で、再現性があり安全だと証明されています。アイソキネティック抵抗は被験者のトルク出力に完全に適応し、被験関節への過負荷の危険性は最小限に抑えられています。痛みや弱さによって出される力が低くなると、抵抗もすぐに小さくなって対応します。こうした削減は計測されグラフ化されるので、可動域のどこで不足が生じたかが測定者にすぐにわかります。更に、個々のトルク曲線の再現性に性能の一貫性が反映されます。通常、最大の力は一定の曲線を作成するので、最大の力を下回る場合は、曲線は様々な形と振幅を形作ります。

700以上の記事や研究や紹介によって、バイオデックスシステムが、傷害の客観的な測定とリハビリテーション効果の文書化を可能にすることが証明されています。関節の機能不全の識別とリハビリテーションを行なう為の、適切なポジショニングと固定が行われたバイオデックスのアイソキネティックエクササイズは、非常に効果的であることが証明されています。臨床学的な研究によって、よく計画されたアイソキネティックリハビリテーションを行なう被験者が、客観的で身体的な計測で特筆すべき改善を見せたことが証明されています。

肩関節、肘、前腕、手首、股関節、膝関節、足関節のテストのため、アイソキネティックには、可動域の各ポイントで最大に可能なまで動的に筋肉を収縮させる負荷を与える方法が用意されています。更に、完全に適応する抵抗を高速で使用するのが可能なため、機能的な速度(最高500度／秒)によって、SYSTEM4は、完全に安全な中で、筋肉の強さ、力、持久力を向上させるのに最大の効果を上げることができます。

アイソキネティックテストは、けがを生じ易くする機能的な欠損を保護するのに使用されます。規範的なデータを使用して、測定者は特定の割合や作業の可動の身体的必要性とバイオデックスアイソキネティックテストの結果を相関させることができます。こうして、定義される特定の作業のための安全なパラメータを設定することができます。

関節を取り巻く筋肉の強さ、力や持久力を向上させることは、被験者の症状を弱め、被験者の機能的な能力を高める点において、重要な要因として臨床学的に認められています。バイオデックスには、測定者が被験者の経緯の完全に総合的なプロフィールを得ることのできるパラメータを客観的に数量化する技術が備わっています。こうした有効な、客観的、永久的なデータを、関節機能不全の治療への体系的、科学的アプローチの基本として使用することができます。安全で信頼でき、再現性の高いバイオデックスのアイソキネティックテストとエクササイズを通して、被験者が日常活動の戻ろうとする前に、機能的なレベルまでリハビリテーションを行なうことができます。

2-2 アイソキネティックエクササイズの利点

アイソキネティックの概念は1960年代後半、James Perrine氏によって考えだされました。以降、リハビリテーションやテストやフィットネス等で使用されることが劇的に増大しています。アイソキネティックは筋に負荷を与える最も安全で効果的な方法です。一定の速度で最大の抵抗が出力に応じて変化します。アイソキネティックエクササイズには、他の抵抗エクササイズでは見られなかった利点があります:

- **筋出力を最も効果的に使用する** – 最も弱いポイントでしか筋に最大限の負荷を与えられないアイソトニックとは違い、アイソキネティックは可動域全体を通して動的に収縮する筋に最大限の負荷を与えることができます。
- **過負荷による損傷を最小限に抑える** – マシンが生成する抵抗の量は被験者の出力した力によりコントロールされるため、筋骨格に負荷を与えすぎるといった危険性が少なくなっています。
- **疼痛や疲労に適応する** – 被験者が可動域で困難な所や疼痛のある箇所を通過する場合、これに対応してアイソキネティック装置は即座に抵抗を減少させます。
- **テストとエクササイズのための速度が広範囲に渡っている** – 通常、アイソキネティック装置には広範囲に渡る速度が準備されている為、測定者は高速又は低速トルク出力の不足を正確に捕らえることができ、様々な速度を選択してリハビリテーションプログラムを組むことができます。

– **速筋線維**は短時間で高い強度のエクササイズに対応します。従って、速い速度及び最大努力と少ない反復を組み合わせることにより、この筋組織が強調されます。

– **遅筋線維**は長時間で低い強度の最大努力と持久力の運動に対応します。従って、これらの線維は最大下努力で反復を繰り返すことにより強調します。

- **速度が増すと関節への圧力が減少する** – ベルヌーイの法則に従って、液体（滑液）の中の表面（関節面）の運動が速くなればなるほど、表面圧力は小さくなります。アイソキネティックによって、測定者は関節への圧力を減少させる高速で被験者にエクササイズさせることができます。
- **筋力の生理学的なオーバーフロー** – 特定の速度でエクササイズを行なうことはその速度での筋力を増すだけではなく、その速度より遅い速度においても（多分速い速度でも）筋力を増加させることが研究により報告されています。
- **衝撃運動を実質的に排除** – ニュートンの　運動の第1法則によると、外部からの力が加わらない限り、物体は静止の状態又は運動の状態を続けます。アイソトニックエクササイズでは、ウェイトの一定の抵抗は、運動している物体セグメントに慣性力を加えます。アイソキネティックエクササイズでは、被験者が力の生成を止めた時にマシンにより生成される抵抗が止まることにより、慣性力は削減されます。

こうした利点は、テストやリハビリテーションのために行なうアイソキネティックスの使用に全て生かされます。更に、バイオデックスのアイソキネティック装置には安全性、快適性や有益な結果を確実にするための特色が盛り込まれています:

- **回転軸の正確な調整** — バックアタッチメントを使って、被験者の解剖学的な回転軸に合わせて、マシンの回転軸を測定者が正確に調整することができます。可動域全体を通して、身体が軸から外れたり、異なった角度になってしまったりすることはありません。

- **運動していない身体部分の確実な固定 —** 安全性に加え、固定により、テスト結果の信頼性に影響を与える可能性のある無関係の動きを防ぐことができます。
- **可動域制限 —** バックアタッチメントは、コンピュータでコントロールされた範囲制限を採用しているため、被験者を一定の可動域内にとどめておくことが可能です。
- **再現性のある測定 —** バイオデックスのアイソキネティックテストでは、被験者の出力は曲線として表示されます。これにより可動域の各ポイントで生成されたトルクが明確に図示されます。

この曲線を評価することにより、測定者は疼痛や疲労、筋力の低下、機能不全、病理等からくる問題を明確にすることができます。生体力学的なテコの作用のための正常変化と筋の長さ／張力の変化も明確に分かります

力とトルクの測定が臨床的評価に使用される場合、情報の信頼性が重要となります。バイオデックスのアイソキネティックテストでは、SYSTEM4ダイナモメーターに重力補正や校正等の機能が含まれており、確実に最も信頼できる結果が得られます。

2−3 脊椎リハビリテーションでのアイソキネティックの使用

健常者及び腰痛を持つ被験者の体幹能力を測定するための様々な装置や手順を使った数多くの研究が報告されています。こうした実験的な研究から得られる結果は、教育的な見地や開発的な論点からすると価値のあるものです。新しい研究も引き続き行われており、レポートとして発表されればこれらの所見を検証することができます。

腰痛の治療におけるアイソキネティックの臨床的効果

研究は慢性的な腰痛に対する臨床的治療の効果と患者を生産性の高い生活に戻すのに効果があることを証明しています。こうした研究によって、慢性的な背部痛を持つ被験者の治療を行なうために機能的で客観的な能力の測定（脊柱と股関節の可動域、アイソキネティック体幹屈曲／伸展筋力、循環器系のフィットネス及びリフティング能力等を含む）を行なうことが重要であることが示されています。こうした研究において、機能的回復の治療は、脊柱と股関節可動域の回復、アイソキネティックを利用した体幹の筋力強化、心臓血管のトレーニングから構成されます。治療グループは治療開始時から機能の測定において客観的な改善が見られます。１０週間こうした一連の治療を行った後で、治療が効果を示さなかったり、再度治療を行なうことになったりしたのは１４％のみです。これに対して、比較グループでは５５％、ドロップアウトグループでは８０％となっています。更に、ドロップアウトグループの３３％がその後に外科的治療を必要としたのに対し、治療グループでは7％、比較グループでは6％となっています。他の医学的治療を求めたのは、治療グループでは２９％だけですが、比較グループでは５６％、ドロップアウトグループでは６７％となっています。こうした研究によって、アイソキネティック体幹筋力強化等を含む機能的な回復アプローチによる治療を受けた人が高い成功率を示すことが証明されています。

体幹筋力の一般的傾向

健常者及び慢性的な腰痛に悩む被験者の両方にアイソキネティック体幹伸展／屈曲テストを行なって得られた体幹筋力データを分析すると、それぞれのグループでいくつかの傾向がはっきりしています。

健常者グループでは、男性が女性より大きなトルクを生成することが示されました。健常者は、テスト速度が増加するに従い、力がやや減少します。これは屈曲筋群より伸展筋群で顕著です。体幹伸展筋群の筋力は体幹屈曲筋群の筋力より大きいことが観察されています（９０度／秒を超える速度では、体幹屈曲筋群の筋力が体幹伸展筋群の筋力を超えることがあることがいくつかの研究で示されています）。

慢性腰痛に悩む被験者グループのアイソキネティック体幹伸展／屈曲テストデータを分析すると、健常グループと比べ体重に対するトルク比が低くなっていることが示されました。健常グループでは、テスト速度が速くなると力が減少することが示されましたが、高速（１２０度／秒以上）で著明なトルクの減少も観察されています。これは体幹伸展で最も顕著ですが、健常者では見られません。慢性腰痛グループでは、逆の屈曲／伸展比が観察され、全ての速度で屈曲筋群が優勢であることが示されました。これにより、屈曲筋群と比べ伸展筋群の方が慢性腰痛により影響を受けることが結論づけられます。こうした傾向は慢性腰痛被験者では男性・女性に関わらず観察されました。

３. 禁忌

３−１ アイソキネティックでの禁忌

SYSYTEM4でアイソキネティックテストやエクササイズを行なう前に、全ての被験者は、統合的な主観的及び客観的検査を受ける必要があります。

次に示すことは絶対、又は相対的な禁止事項です：

絶対的禁忌

- 軟部組織回復圧迫
- 激痛
- ROMの極端な制限
- 急激な関節部のハレ
- 関節の不安定
- 急性の緊張(筋腱部分)

相対的禁忌

- 痛み
- ROMの制限
- ハレや関節炎
- 慢性的な第3度の捻挫
- 亜急性の緊張
- 妊娠(被験者の産科医と話し合うこと)

相対的な禁忌に該当する被験者にとって、特定のテストを行なうことも可能です。中間速度から始め、テスト速度を速くしたり遅くしたりします。高速から低速へとテストを行なうことも可能です。

異常な筋肉の動き（痙攣や弛緩）によって生じる神経学的な傷害を持つ被験者の場合、筋力の正確な測定ができないことがあります。中間速度、又は高速のテストやエクササイズを行なうと、痙攣を誘発することもあります。筋弛緩は、該当する筋肉が神経的に刺激されない限り、弛緩した筋肉を含む筋組織をエクササイズで強めることはできません。

3-2 体幹部テストにおける適応／禁忌

適応

治療エクササイズを規定するために通常行われている根本的な原理が、バックアタッチメントを使った背部のテストにもあてはまります。適応には次のものがあります：

- 筋力低下が疑われる場合、不調、体幹筋の不均衡
- 全体的な不調
- 下肢及び体幹の機能不全が長期に渡る場合
- 消散しない筋骨格の症状

禁忌

バックアタッチメントを使う際の禁忌には、相対的なものと絶対的なものが考慮されます。相対的禁忌は、他の主観的・客観的な結果と関連して考慮に入れる必要があります。

禁忌は脊椎病理や、他の関節症候群、心臓血管の限界及びその他病気の進行状況に直接関係している場合があります。これらについては以下で概説します。こうした要素を評価する際には、測定者の判断が非常に重要になります。

絶対的禁忌

- 急性椎間板傷害

相対的禁忌

脊椎病変による相対的禁忌には次のものがあります：

- 急性腰痛。例：テストの運動を適切に行なうことができなくなる。また、抵抗運動と共に増すような背部の疼痛
- 神経学的な徴候。例：筋力低下、打診痛／しびれ、反射の減退又は欠如
- 末梢性疼痛。例：神経根分布に従う臀部又は下肢への疼痛
- ４５度未満の体幹可動域。例：４５度の全体運動を許す股関節と腰部の運動が欠如した被験者
- 最近腰背部の手術を行った場合。手術の種類や被験者の反応の性質によって測定者のとる行動が決まります。例：手術を受けた被験者は、手術後2ヵ月で初めてテストを許され、術後6ヵ月には日常的にテストが許されます。
- 最近の椎間板内注入治療を受けた場合。例：椎間板内注入治療を受けた被験者が6週間でテストが許され、3ヵ月後に日常的にバックアタッチメントの使用が許されました。
- 骨粗鬆病。45才以上の女性で多く見られます。
- 脊椎すべり症。すべりの程度や症状の変化を考慮しなければなりません。
- 脊椎腫瘍。***医師による精密検査が望ましい***

- 仙腸関節の問題。過可動性運動の問題は、炎症を起こしたり、マルアライメントが悪化したりすることがあります。
- 炎症性疾患。例：慢性関節リューマチや強直性脊椎炎。**注釈**：被験者の症状が突然再発した場合は、絶対的な禁忌になります。

その他の筋骨格について考慮すべき点には次のことがあります。

- 膝蓋大腿症候群。バックアタッチメント上で膝を曲げて立っている姿勢は、症状を悪化させるため、相対的な禁忌になります。
- 頚部及び上部胸部の問題 － 最大努力で生じ得る、これらの領域への力のオーバーフローによる相対的な禁忌。
- 最大努力によって生成されるアエロビック活動の強度による**心臓や肺、血管への反応**を考慮しなければなりません。こうした反応による相対的な禁忌には次のものがあります：
- 安静時血圧が１６０／１００（mmHg）より高くなっている
- 安静時の脈拍数が１００BPM（拍／分）より高くなっている
- 最近の心筋梗塞。***医師による精密検査が望ましい***
- 活動性の胸部疾患。***医師による精密検査が望ましい***
- 高血圧歴
- 心臓血管の傷害歴
- 発作歴

その他の考慮すべき点には次のことがあります：

- 妊娠 ― 妊娠に対するアイソキネティック体幹テストの影響は、現時点では分かっていません。妊娠が進んだ段階では、機械的及び固定の困難性に関する問題が見られますが、妊娠初期でも注意が必要です。**科学的な証拠がもっと得られるまで、妊娠のどの段階でも、体幹テストは望ましくありません。**
- 最近手術を受けた場合 ― 特に眼の手術
- 薬の副作用 － 薬が投薬されていることによる潜在的症状や被験者の判断能力の弱まり
- その他の神経学的病変。例：多発性硬化症、筋ジストロフィー、片麻痺等
- 末梢部血行の悪化 ―バックアタッチメントでの下肢固定により、血行が悪くなる可能性があります。
- 最近風邪や流感等の病気にかかった場合、全体に衰弱が生じることがあります。

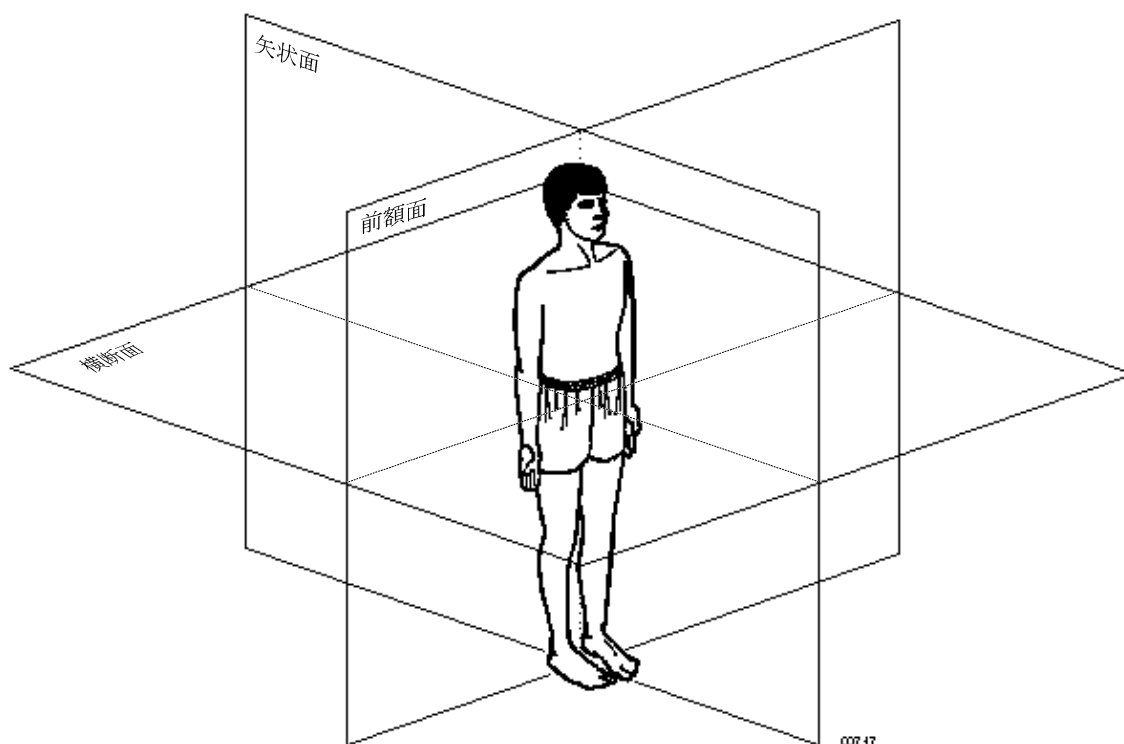



図１−１ ： 動きの面

４．ROMにおける関節位置の説明

動きのパターンを詳細に説明する際、動きが発生した面を指定することは役に立ちます。上図の動きの面は、通常使用されている用語を詳細に説明したものです。これらの面を横断する動きのパターンは、グローバルパターンと呼ばれています。

各標準設定パターンは、そのパターンで奨励される関節のROM用語を示す図が付いています。米国整形外科医関節運動学会によって認可された活動ROMの通常の終点も適切な箇所に示してあります。又は関係のない手足のROMも、評価目的のため通常使用されている”標準”として考慮されます。ROM計測に最大限の精度が要求される場合は、角度計を使用することをお薦めします。

運動の方向やテストされている筋群に関係なく、任意の測定時の関節位置や角度は常に、一定の方式で記述され、テスト速度は度／秒で表わされなければなりません。手足の速度なしで、トルク計測を行なっても、神経筋の正しい能力に限られたデータしか得られません。

5. テスト速度の決定（活動的な被験者及び通常の整形外科被験者）

それぞれの被験者のためのテスト速度は、けがの程度やリハビリテーションが終了した後でその被験者が戻る活動内容に基づいて選択されなければなりません。

被験者のテスト速度は広範囲に渡っています。例えば、アスリートは、アスリートでない被験者と比べてより速いテスト速度を必要とします（バイオデックスの提案するテスト速度参照）。アスリートから通常の整形外科被験者までの間の被験者の人口もかなりあります。こうしたグループも、推薦されるパラメータの間のテスト速度を必要とします。

低速、中速、高速で反復が行われる時、速度範囲を通して、アイソキネティックテスト／エクササイズを多くの測定者が管理します。こうすることにより、広範囲のデータを集め、検証することができます。低速でのテストは、被験者の圧縮力に耐える能力の良い指標となります。トルク曲線の最良の解釈を得ることもできます。痛みや弱さなどを示すことができるよう、測定者がトルク曲線を検証することができます。テスト速度によって、ピーク時のトルク／体重比率や、主動筋／拮抗筋の比率のための最良の情報が得られます。

中高速でのテストやエクササイズの重要性は、各筋群のエネルギー生産能力をより正確に測定することが可能な点にあります。高速でテストをすると、ピークトルクは低くなりますが、作業率は高い平均パワーを生じます。従って、中高速テストによって、機能速度での筋力のより良い指標が得られます。更に、高速テストは機能活動により近いので、持久力を評価するのに適しています。

標準的なテスト速度

		高速トルクと持久力テスト*	
テスト／エクササイズパターン	低速トルク曲線テスト	一般被験者	非常に活動的な被験者（アスリート等）
肩関節 伸展／屈曲 外転／内転 内旋／外旋 他のパターン	60度／秒	180度／秒	240又は300度／秒
肘関節 伸展／屈曲	60度／秒	180度／秒	240度／秒
前腕 回内／回外	30又は60度／秒	120度／秒	180度／秒
手首関節 橈屈／尺屈 伸展／屈曲	30又は60度／秒	120度／秒	180度／秒
股関節 外転／内転 伸展／屈曲 内旋／外旋	30又は60度／秒	120度／秒	150度／秒
膝関節 伸展／屈曲 下腿の外旋／内旋	60度／秒 30又は60度／秒	180度／秒 120度／秒	240又は300度／秒 180度／秒
足関節 底屈／背屈 内がえし／外がえし	30又は60度／秒	120度／秒	180度／秒

*被験者の中には、標準速度を達成できない人もいます。こうした場合、どの速度が被験者にとって快適であるかを決定し、同時に一回のセット内でテスト速度を上げていくのが良いでしょう(例：60,75,90)。被験者が各速度で3回、又は4回の最大努力での反復をできるようにしてください。この目的は被験者がトルクを生じさせることができる最高速度を見つけ、被験者が可能な速度の範囲を通じて被験者のトルク能力を記録することにあります。こうした記録を後でリハビリテーションを行なう時の比較として使用することができます。

6. 標準規約の理論的説明

6-1 標準規約

SYSTEM4に採用されている標準パターンに加え、数多くのテストやエクササイズパターンが、文献、セミナーや学会で説明されてきました。新しいテストやエクササイズ方式や能力も絶えず研究され開発されます。

SYSTEM4で集められたデータの一貫性を保つため、測定者は被験者への指導を含め、テスト手順全体を標準化することが良いでしょう。重要な研究によってバイオデックスのテストが、テスト内、テスト間の優れた再現性や信頼性を持つことが証明されています。これは被験者が最小限の指示しか受けていない時や、3回程度の試験反復を行った時も同様です。それぞれの被験者が完全な指示を受け、標準化された手順の範囲内でテストを行なうならば、無関係な混乱を招く変数による不正確なデータが記録される機会を最小限に抑えることができるようになります。

研究目的で、バックアタッチメントから生成したデータを使用するためには、信頼性を高く保つ必要があります。全てのテストデータはある特定の指針に沿って集めるのが良いでしょう。これにより、最良の医療結果が得られるので、測定者は後でテストデータを使うことになっても、それに備えることができます。Johnson氏が報告したような研究で証明されたテストプロトコルは、データを解釈したり、テスト技術を調整したりするのに役立ちます。

次に挙げるのは、SYSTEM4でのテスト手順を作成する上での考えの基礎となるものです。

1. **常に健側のテストを最初に行ない、同じROMで患側のテストを行ないます。**

   最初に健側をテストするのは、正確なデータ解釈に必要です。これは、健側のデータ・患側のデータを基礎として、全てのバイラテラルの比較計測をコンピュータが行なうからです。

   最初に健側をテストすると、不安なく、被験者が運動パターンや、テストの必要条件や、アイソキネティックテストの全体の適した抵抗に慣れることができます。作業やパワー、耐久力の正確な比較のため、非患側が非常に優れているにせよ、同じROMに渡って両側をテストすることが必要です。こうしたパラメータの測定は、運動した範囲によって決まります。この範囲が同等の時に比較を行なうことができます。

2. **アイソキネティックテストの動的な必要性について、簡単に且つ全般に渡った一貫性のある説明を行ないます。**

   例えば、「SYSTEM4は、事前に選択された速度にあなたが適合するまでは、抵抗しません。各反復において可動域全体を通して可能な限り強く速く押したり引いたりしなければなりません」。

   次のような説明を添えましょう。「テストの最中に痛みを感じたら、力を抜いてください。すると、マシンが抵抗を弱めます。停止すると、マシンも停止します。各反復で可動域全体を通して最大限の努力をしてきたということができます」。

3. **数回少し弱い力で、1回最大の力での反復を、テストの直前に各テスト速度で行なう必要があります。**

   ウォームアップの反復は、始めは弱めの力で行ない、最終的には最強のレベルで行なうことができるように強度を増していきます。

4. テストの各セットを通して、一貫した自信に満ちた言葉で被験者を励ましてください。

多くの被験者は痛みが起こると、実質的に力を弱めたり、パターンを完全に止めたりします。SYSTEM4は即座にどんな変化にも適応するので、アイソキネティックテストの最中に痛みのないレベルで運動を続けることができます。

非常に熱心な被験者の場合、関節可動域の相当痛みのある部分でも、力を弱めようとしないことがあります。こうした被験者の場合、観察し判断して適切な指示を出すのは測定者の責任です。主に無酸素の持久力テストの結果生じる筋肉痛（乳酸の蓄積による）は、既存の病状やけがによって引き起こされる関節や結合組織の痛みとは、本質的に異なるものでなければなりません。

5. 特に初期評価の最中、最大限の運動を確実に再現するために、患側をテストします。

試験反復の間システムがどのように動くかという感触を得た後で、多くの被験者は患側のテストで最大の運動を行ないます。特に最初の評価の際、運動量の再現性評価の上で助けとなるテスト規約内で患側を再テストしたり、速度を繰り返したりすることが重要です。トルク曲線が一貫していることは、被験者の運動能力の一貫性に関する情報を提供します。テスト結果が疑わしい場合は、翌日被験者を再テストします。

努力の再現性を評価するために役立つ他の手順としては、テストプロトコル内の速度を繰り返したり、１日又は２日以内に同じ時間でテストを繰り返したりしてもらうことが挙げられます。

更に測定者が行なうこととして：

- 患者の設定肢位や固定を被験者シートポジションの項目に記録します。
- 短い弱めのストレッチをしたり、テストする筋肉群の弱い強度で最大下の運動をしたりします。こうした準備運動はテスト装置自体にも行った方が良いでしょう。
- 仕事量回復能力テストを除き、セット毎に充分な休息を取って、力を最大限に出せるようにする必要があります。標準的な休息期間は、体幹テスト用のソフトウェアプロトコルに組み込まれています。

7．リハビリテーションゴールの設定

アイソキネティック計測は、人間の運動能力を数量化することができる多くのパラメータによる最も適した方法であるため、比較可能な母集合に関連した個人の能力の評価する方法が必要です。確立されたリハビリテーションゴールは、ピークトルクと体重の割合の標準的な研究と、テストやエクササイズ結果を比較するのに、しばしば測定者によって使用されます。最も有効で標準的な値は、職業上及びスポーツやレジャー活動に特定化する必要があります。これは、個人が遭遇する実際の機能的な要求を考慮に入れます。制限された母集合の特殊な研究は、この意味で非常に有効です。データベースレポートを生成するための情報はオペレーション編第２章：Biodexアプリケーションを参照してください。

特定の標準値が欠落している場合に、個人個人の非患部の計測を行なうと、特定個人の通常の能力に関する有益な情報がもたらされます。こうした計測は一般的に、患部への適したリハビリテーションゴールとなります。但し、臨床的経験と被験者の活動の理解もリハビリテーションゴールを設定する上で重要です。バイラテラル比較を行なう前に、非患部が、”正常”であることを確認することが重要です。こうしないと、患部のリハビリテーションを行なっている最中にも非患部を正常の能力レベルまで向上させるために、バイラテラルリハビリテーションが指示されることもあります。適切なトルクを生じることができない非患部を通してリハビリテーションゴールを確立しても、患部のための適切な運動能力レベルを確立することはできません。

主要なスタビライザー（軟骨や靭帯等）が一旦充分に治療されると、機能的なリハビリテーションゴールを設定することができます。論理的進歩を制限された動きの弱めの作業から始め、速度や力を順次高めてゆくことが必要です。測定者の中には、体重に対するピークトルクの割合を、被験者がランニング等の活動を行なうのを許可する前に必要とする測定者もいます。広範囲に渡る靭帯や関節の傷害がある場合、関節の固定性に基づいてより慎重にゴールを設定することが求められます。

測定者は、前述したエクササイズの効力をモニターしなければなりません。SYSTEM４でのリハビリテーションの初期段階では、やや弱めの労力や、制限された可動域、中間速度で少数回反復する等、活動を制限する必要があります。こうしたプログラムに被験者が充分耐え得る場合、回数や速度、力を徐々に高めていき、増大した可動域によって関節がより圧力を受けるようにすることができます。発熱や浮腫等関節炎症の徴候は常にモニターされる必要があります。

ACL弛緩のある被験者や手術を受けた被験者の場合、ACLアタッチメントが有効です。指示された場合、SYSTEM４のグラフィックトルク表示が被験者を前述のトルク出力レベル内にとどめるために役立ちます。

7-1 アイソキネティックテスト

初期アイソキネティックテストの種類を選択する際、測定者は複数の選択ができます。使用するテストの種類は、主観的／客観的検査の結果によって決めなければなりません。禁忌のない被験者に対しては、完全なテストを実施しても構わないでしょう。制限のある被験者には、修正したプロトコルが最適でしょう。絶対的禁忌や厳しい制限がある場合には、測定者がテストを後日に延期することを考える必要があります。

初期診断の結果だけで患者を判断してはいけません。後にSYSTEM４及びバックアタッチメントの使用で改善するかもしれないからです。

実施できるアイソキネティックテストの種類について簡単に説明します。以下の項目はリハビリテーションにも適用されます：

- ***完全テスト：***このテストは施設プロトコルないしは、テストを受ける人用に特別に設計されたものを使っています。被験者の完全な可動域をテストし、テストの最中には最大限の力を出すように指示してください。
- ***修正テスト：***このテストは被験者の制限に応じて実施します。修正には、例えば次のようなものがあります。可動域の困難な部分に合わせるためにROM範囲を設定、反復回数や速度の制限、疼痛を感じる方向に最大下で努力するように被験者を指導する等があります。
- ***テスト延期：***禁忌のある場合は、テストやエクササイズはすぐに実施できません。従って、背部のテストやリハビリテーションシステムの使用は、被験者の徴候や症状の再評価に基づくことになります。被験者の状態が好転すれば、完全ないしは修正テストプログラムを実施しても構わないでしょう（椎間板に重度の損傷がある被験者には、アイソキネティックテストやエクササイズは禁忌となります。再評価で徴候や症状が減少していれば、被験者を完全あるいは修正した背中テスト、又はリハビリテーションに合わせることができます。）。

どんな初期アイソキネティックテストでもテストを行なっている最中に考慮すべき要素には次のものがあります：

- 筋群の筋力低下
- 等尺性、低速度／高速度での被験者のトルク生成能力
- 全体的な筋力低下、又は特定の疼痛／安定性の欠如を示すようなトルク曲線の形
- テストに対する被験者の心臓血管の反応

アイソキネティックテスト（初期テストを含む）やエクササイズでは、次に挙げる手順を必ず含んでいなければなりません：

準備運動

- テストやエクササイズを始める前に、被験者は少しの間、心臓血管のウォームアップをして筋の温度を上げる必要があります（例えば、サイクル等を使います）。
- 実際のセッションに先立って、被験者はテストされる筋をしっかりとストレッチしておく必要があります。
- 各速度設定に先立って、被験者は最大下で最大努力の準備運動をしておく必要があります。

記録

プログラム全体を通して、測定者は以下のことを常に記録しておかなければなりません：

- 疼痛、病気の経過、可動域、持久力その他の要素に関連した情報
- 各セッションの前後の血圧と脈拍
- 固定と設定情報
- 体重と、できれば肥満度の変化
- 正確な記録と一貫したテスト管理を確実にするために関係するデータ

事前注意

テストやエクササイズのセッションの間にも、被験者の疲労の徴候を綿密にモニターする必要があります。測定者は、被験者の以下の点について充分注意を払う必要があります：

- バイタルサイン　ー　セッションの前後で血圧と心拍数をモニターしてください
- 顔色。激しい運動に対して
- 運動の質
- やる気、協力度・努力の度合
- 疼痛の度合

7-2 プログラムパラメータ

全てのバイオデックステストもエクササイズのプロトコルも、完全なものであれ修正を加えたものであれ、次のパラメータから構成されています：

- 回転速度ー度／秒で計測します。速度は運動の各方向に対して個々に与えられます
- 反復回数
- テストないし、エクササイズセッションの継続時間ーセット数
- セットの順序ー低速から高速へ、等
- 可動域
- 収縮の強さー最大下又は最大努力
- 休憩時間の長さと回数
- セッションの頻度ー1週間当たりの回数

テストやリハビリテーションプログラムを始める段階で、測定者は初期アイソキネティックテストの結果に基づいて、上記のパラメータ（どの回転速度にするか、週に何セッション行なうか等）の設定と値を決定します。治療の進み具合に従って、パラメータが変化する可能性があります。

7-3 終了パラメータ

定期的な期間及び退院する前に、正式な再テストを行なう必要があります。次に上げる項目に該当すれば、被験者はいつでも退院することができます：

- 被験者が望ましい自動及び他動的可動域を達成することができる
- 被験者が特定のアイソキネティックパラメータ（最大トルク、総仕事量、持久力等）に対して望ましい値を達成する
- 測定者が決めた他の身体的要素に対して、被験者が向上する

7-4 体幹テストで起こり得る副作用

測定者は、次のような副作用が生じる可能性があることを報告しています：

- 被験者の衣服の繊維が粗いために生じる皮膚の炎症。
- 等尺性、及び遠心性エクササイズ後の炎症。但し、求心性アイソキネティックプロトコルについては殆ど報告されませんでした。測定者は筋肉の疼痛を減少させるために等尺性（アイソメトリックス）や遠心収縮性（エキセントリックス）を過度に使用することを避けるほうが良いでしょう。
- 背部テスト装置での交互作業に続く炎症の苦情（1つの現場からの報告）。炎症苦情を減らすために、初期テストの最中にこの施設で非交互作業が用いられました。交互テストやエクササイズは、その他の現場では苦情なしに常時使用されました。
- 呼吸が不適切であったり、テストやリハビリテーションを行なう日に食事をしなかったりすることにより失神した。測定者は被験者に対し適切に呼吸することを忘れないように指導し、セッションの当日（但し、その前日はこの限りではない）の食事が大切であることを説明する必要があります。
- ヒステリー性反応。これは装置上にいることに対する不合理な反応として現われます。例えば、強い恐怖感、不安、閉所恐怖症等があります。
- テストを終了させなければならなくなるような、一時的な背部の疼痛が時として生じます。

8．可動域の臨床的応用

レンジリミッティングシステムを使うと、特定のリハビリテーションゴールと被験者の制限を守りながら、正確に再現性高く関節の可動域をコントロールすることができます。

特定のけが、症状、手術後の考慮

レンジリミッティングは、膝関節や肩関節の通常の治療や再構成のための手術後のリハビリテーションで特に重要です。エクササイズリハビリテーションの最中に、現在の状態を悪化させたり、最近の捻挫や肉離れに過大に力を加えたりすることを防ぐのにも使用されます。更に、レンジリミッティングは、次に挙げるような関節のけがや症状と診断される、又は疑われるような症状の治療にも有効です：

- 膝の軟骨腫
- 前方十字靱帯
- 後方十字靱帯
- 膝関節、又は肘関節の過伸展
- 慢性肩関節不全脱臼
- 肩関節脱臼
- 関節／柔組織衝撃症候群
- 滑液包炎、滑膜炎、皮膜炎
- 痛みのあるアーク総合症状
- 膝大腿部に痛み
- 足関節捻挫、又は靱帯を含む捻挫

バイラテラル比較のための範囲の平準化

レンジリミッティングシステムを、バイラテラル比較を行なう際に両方の手足で全く同じ範囲制限を設定するのに使用することができます。患側で作業や力の制限された正確な比較を行なうことが望ましい場合、これは特に有効です。活動可動域制限がバイラテラル比較の一部と見なされるため、両側ともROMの制限を必要としない場合、この方法はあまり薦められません。

痛みのあるアークを避ける

ROMを調節して、痛みの中間範囲の一方を最初に、次にもう一方で小さい弧を描いて、保護されたエクササイズを行なうことができます。ROM範囲を調節して、衝撃が最も発生しやすい箇所のROMの極限まで暴走するのを防ぐことができます。また、ROM内の特定のポイントで小さいアークエクササイズを行なうことができます。

ROMの終点でアイソメトリック保持

エクササイズの間、レンジリミッティングを使用して、望ましい活動ROMの一方の終点、又は両方の終点でアイソメトリック保持を提供することができます。例えば、低速～中速でエクササイズを行なっている時、被験者が反対方向へ動かす前に膝関節の伸展の最終段階で、６秒間アイソメトリック収縮を行なうのが良いでしょう。

安全のための重要な情報

ROMを制限したからといって、テストやエクササイズの他の考えられる禁忌を排除してもいいわけではないので注意してください。ROMをコントロールすると同時に、適切な速度と力のレベルで被験者にエクササイズを行なわせることが必要です。けがや手術の種類によっては、けがを悪化させる恐れがある、新しくけがをするのを防ぐために、リハビリテーションの一部として関節の動きが特定の範囲に制限される必要があるものがあります。こうした危険性を認識し、適切な保護手段を講じるのは測定者の責任です。ROMの制限が必要になることもあります。最初の評価や管理を慎重に行なうことによって、必要な事前注意やプログラムの変更が見つかります。

筋骨格制限の前にROM範囲を充分に設定すると、拮抗筋群と対する受動部分によって運動している手足の減速が、通常の前範囲のアイソキネティックエクササイズに比べ異なった発生の仕方をします。ダイナモメーターの抵抗メカニズムが全ての適応されたエクササイズの力を吸収するため、ROMの終端に到達した時の実際の衝撃負荷は非常に小さいものです。

例えば（標準的な膝当てパッドを使った）膝関節エクササイズの場合、運動する手足を重心で止めるため、衝撃負荷や力の分散が膝関節まで届くことはありません。しかし、肩関節エクササイズの場合、力の適応の点は手足の重心から離れています。従って、手足が急に止まると最も近い肩関節に力の分散が見られます。このため、バイオデックスでは、肩関節のリハビリテーションに初期段階では、範囲制限を行なう、行なわないに関わらず、低速又は中速でコントロールされたやや弱めのエクササイズを行なうことを薦めます。

９．入力アクセサリーの正しい長さ調節

信頼のおけるデータを集めるために、入力アクセサリーを正しい長さ調節を選択することは、回転軸の調節と同様、重要なことです。長さ調節が正しくないと可動域全体に渡って円滑で苦痛のない動きを行なうことができず、関節固定装置を邪魔することもあります。頚骨回転や手首関節、又は足首関節パターンの場合、軸の調整は主に入力アクセサリーの長さ調節によってコントロールされる点に注意してください。

テスト又はエクササイズを始める前に、各速度で被験者に試験的な反復を行なってもらい、ポジショニングや、アクセサリーの長さ、必要な労力の被験者の理解度をチェックします。動きの円滑さや快適さに影響を与えない程度の誤差や、制限された活動ＲＯＭならば、トルク生成に大きな影響を与えることはないでしょう。

９−１　入力アクセサリーの長さ調節において重大なエラーの指示

長さ調節や軸調整において大きなエラーは次のように示されます：

1. 被験者の手足が可動域全体を通して引っ張られるように感じる、又は圧縮されるように感じる
   - 長さ調節が長すぎる、又は短すぎる。
2. 被験者の手足が範囲の極限で引っ張られるように感じる、又は他方の極限で圧縮されるように感じる
   - 軸調整がおかしい。被験者は手足が引っ張られる方向に少し移動する、又はダイナモメーターに少し近づく必要があります。
3. 被験者の手足が範囲の真ん中で（範囲の極限でより強く）圧縮されるよう、又は引っ張られるように感じる
   - 軸調整がおかしい。被験者を引っ張られる方向へ、又は圧縮されると感じる位置から反対方向へ移動させます
4. テストされている関節に近い手足が、被験者が可動域の中を移動するに従って上下、又は左右に移動する
   - 軸調整がおかしい。又は同時に患部固定が不十分。足関節と手首関節の場合、長さ調節が主に軸調整をコントロールします。最も近い移動ストップまで短くしたり長くしたり調節します。その他の部位の場合、適するストラップをチェックし、上述の指示をチェックします。必要ならば、手作業で身体と最も近い手足の固定を行なってください。

9-2 入力の長さとテコ有益性

長めの入力アームが被験者にダイナモメーター上でより大きなテコ有益性を与えることがはっきりしている場合、被験者の手足がレバーアームとして働くため、この有益性は考えません。入力アームが長く設定されている場合、抵抗が被験者の手足に適応されるポイントは、関節より離れた場所に置かれます。こうすると、被験者の関節はより大きなテコ劣勢点に置かれます。関節の回転軸からの距離とダイナモメーターの入力シャフトから、抵抗適用点までの距離が同じ為、ダイナモメーターのテコ有益性は、被験者の手足の全く同等のテコ劣勢によって相殺されます。更に、トルク計測が、テストされる関節とダイナモメーターの両方の回転軸で行われます。こうすることによって、トルクを正確に計測することができます。

手足の長さと関節のテコの関係を理解すると、隔離された関節の計測や比較を生成された力のポンドや、持ち上げられた重量に基づいて行なってはいけないことがはっきりします。関節軸から抵抗の適用までの距離が分からない場合、重量又はポンドの計測が非常に不正確になる可能性があります。一方、トルク計測はこの変数とは関係ありません。他の可能な変数を排除するために、各関節の一般情報部分で、標準化された調節手続きを行なった方が良いでしょう。

生物学的に、関節と関節を取り巻く筋群はトルク生成メカニズムとなります。適切に行われたトルク計測は、手足の長さや身体のサイズに関係なく、関節ごと又は個人ごとに、正確で再現性があり、直接比較可能です。

9-3 （テストと結果に与える）重力の影響

重力とSYSTEM4

SYSTEM4のテストやエクササイズのポジショニングと入力アクセサリーは、相互筋群に与える重力の影響を最小限に抑えるように設計されています。このため、多くの被験者がSYSTEM4で安全にテストやエクササイズを行なうことができます。一般的には、重力に逆らって運動することができない被験者は、SYSTEM4でテストされません。

SYSTEM4で行われる殆ど全てのパターンでは、相対筋群が重力の影響に打ち勝つ必要がある一方、筋群の活動の一部は重力によって助けられています。重力の影響は完全に再現可能ですが、一般的には臨床学的な評価やテスト比較では無視されています。更に、重力は全ての機能的運動に統合された構成要素となっているため、多くの臨床的状況の下では重力の効果を補正する必要はありません。

絶対値を必要とする研究応用とSYSTEM4のテストデータ（特定の関節角度でのトルク）を比較する時、重力の影響を計測値から排除する必要があります。こうした場合、SYSTEM4のコンピュータの設定より、全ての作業、トルク及びパワー測定のためのROMにおける各ポイントで、自動的に重力の影響を補正することが可能です。

重力補正を行なう際に

重力は全ての機能的運動の統合された構成要素であるため、重力の影響を補正する必要はあまりありません。但し次のような条件下では重力補正を行なうことが必要になります：

研究データとテスト結果を比較する場合

特定の研究データとの比較を行なう際に、そのデータが重力補正されているかどうかを決定するのが必要となります。こうした場合、正確な比較を行なう前に、テスト結果にも重力補正を行なう必要があります。

高速テストを評価する場合

速度が増すと、トルクは低減しますが重力は同一のままです。従って、計測された出力の一部分としての重力の影響は非常に多様化しています。出力が大きくなりがちな健強な被験者が低速で行なった場合は、それほど重要ではありませんが、非常に弱まった被験者、又は疲労の度合の強い被験者の場合や高速テストを行なった場合は、計測力の50%、又はそれ以上となります。従って、重力に逆らって作業を行なう筋群は実際より弱く、重力に従って作業を行なう筋群は実際より強く見えます。重力の影響を排除することによって、各筋群の実際のトルク能力のより正確な値を得ることができます。

拮抗筋／主動筋比を評価する場合

重力の比例した影響は、拮抗筋／主動筋比を相当歪めることがあります。これは特にテスト速度を増加させることを考慮している時に重要です。この点を明確にするため、ハムストリング／大腿四頭筋比へ与える重力の影響を検証してください（この速度が増すと、不正確に高い率でハムストリング／大腿四頭筋トルク値が現われます。重力補正を行なうと、速度が増すにつれて膝腱トルク生成は常に低減します）。速度が増すにつれ、ハムストリングトルク全体に置ける重力の割合がより高くなります。同時に、重力の逆の影響が大腿四頭筋のトルク全体における割合を低下させます。これにより大腿四頭筋とハムストリングのような相互的な筋群の間の率に変化が生じます。換言すると、低速で行なった時より高速で行なった時は、ハムストリングは大腿四頭筋と比べ一見相対的に強く見えます。こうした変化は、トルク値が重力補正されている時はさほど重要ではありません。

持久力テストを行なう場合

持久力テストを行なう場合、重力に助けられる筋群は、相対する筋群より強い耐久力を見せますが、これは誤った結果です。

手足の重量における変化

被験者が完全にリラックスすることができない場合、手足の重量が多少なりとも変化することは避けられません。±1ft−lbsの変化は普通で、最終的なテスト結果に対してさほど重要ではありません。±2ft−lbsを超える変化は、被験者が完全にリラックスしておらず、やや痙攣を起こしていたり、ROMのその部分で過度の筋肉緊張が起こっていたりすることを示します。

手足の重量が異なることは、一方の手足がもう一方に比べ非常に優勢的か又はかなり萎縮していることを示す場合もあります。これは右と左の間で最高25%の差が生じます。

10. エキセントリック応用の考慮

機械的な考慮

エキセントリックな活動が、通常の活動と比べて筋肉でより強い緊張を生み出すことはよく知られています。しかし、多くの研究によると、生み出された緊張は、力を生成する収縮要素だけによるものではない点を測定者は理解する必要があります。こうした緊張の多くは、実際にはエキセントリックな活動の最中に非収縮組織が引き離されることによって生成されることが研究によって示されています。これにより更に機械的な緊張が筋肉内で生成されます。

こうした研究を臨床に当てはめると、対象が筋肉の収縮要素を最大限に引き出す場合、収縮要素だけが緊張を生み出すことができる点でコンセントリックな活動全体を通して行なう必要があることがわかります。ゴールが筋肉の収縮要素と非収縮要素を刺激するためなら、エキセントリックな活動は非収縮要素に集中させなければなりません。

遅発筋肉痛(DOMS)

DOMSは、筋肉伸展の後で発生する普通ではない筋肉の痛みのことです。DOMSはコンセントリック及びエキセントリックな活動の後で発生することが知られていますが、エキセントリックな活動の後のDOMSに関しては研究が続けられています。エキセントリックなエクササイズの後に何故DOMSが発生するかについては様々な学説があります。研究によると、DOMSは全てのエキセントリックに関する研究においてある一定の又は別の程度で発生することが証明されています。エキセントリックなエクササイズの後でDOMSは最初の24時間で増大し、４8時間から72時間（２～３日）後で最高に達し、１２０時間（５日）で減少することが、多くの研究によりわかっています。エキセントリックエクササイズの周期や期間を設定する際に、このタイムフレームを考慮すべきであると指摘されています。

エキセントリックエクササイズ後の強さの減少

いくつかの研究によって、集中的なエキセントリックな活動の後で、筋肉の緊張の発生と強度においてかなりの減少が起こっていることが指摘されています。多くの研究では、こうした筋肉の弱さはエキセントリックな活動の直後に知覚され、１週間続くことが指摘されています。リハビリテーションエクササイズやアイソキネティックテストの周期を設定する際、この点も考慮すべきです。

11. アイソメトリック応用

アイソメトリックとSYSTEM4

SYSTEM4でのテストの大多数にはアイソキネティックスが織り込まれていますが、時として被験者をアイソメトリック的にテストする方が良いこともあります。アイソメトリックテストを始める前に、アイソメトリック的に集められたデータとアイソキネティック的に集められたデータとの間には当然不一致が見られる点に測定者は注意することが大切です。結果として、通常のデータを使って、アイソキネティックの研究とアイソメトリックテスト結果を比較することはできません。バイラテラル比較のため、アイソメトリックデータは両方の可動域内の同じ点で集める必要があります。

アイソメトリックエクササイズをリハビリテーションに適用することもできます。事前に設定されたアイソキネティック速度まで加速するのに、被験者が充分なトルクを生成することができない場合や、適切な可動域を持つことができない場合、SYSTEM4ではアイソメトリックエクササイズを指示しています。アイソメトリックエクササイズを使用する際の指示を、長所及び短所を添えて下に挙げます。

アイソメトリックエクササイズの指示：

- 適切なトルクを生成することができない
- アークを描くと関節が痛む
- 関節が固定されていない
- ROMが制限されている
- 手術後のリハビリテーションの初期段階

アイソメトリックエクササイズの長所：

- 関節運動がないため、アイソメトリックをリハビリテーションの初期段階で使用することができます
- ROM内で±10度の生理学的オーバーフローがある
- エクササイズされた角度で強度が増大します

アイソメトリックエクササイズの短所：

- 最大収縮の間、関節に高い圧縮力が加わります
- 持久力の向上は低い
- ROM全体に渡って強度を増すためには、複数の角度からアイソメトリックエクササイズを行なう必要があります
- 血圧が高くなります

アイソメトリックエクササイズを始めるに当たって

アイソメトリックエクササイズは、やや弱めの収縮から始め、続いて耐えられる限度の最大収縮まで進んでいきます。最大の硬化を上げるために、被験者へ次に挙げる事柄を含む共通した指示を出す必要があります：

- ２秒間準備
- １秒間保持
- ２秒間開放

最大アイソメトリック収縮は、高い関節圧縮力と高い血圧を生じることがある点に注意する必要があります。従って、アイソメトリックを指示する際には注意が必要です。被験者が弱めの収縮から最大の収縮に移る時、収縮のための労力は快適なものであり、合理的なタイムフレーム（６秒以下）である必要があります。心臓病を持つ被験者には特殊な事前注意（心拍数や血圧をモニタリングする等）が必要です。又、測定者は被験者に収縮の間も通常の呼吸を続けるように指示しなければなりません。被験者がアイソキネティック的なテストを行なう能力がついてきたら直に、アイソキネティックテストに移ってください。各運動の後の”保持して押し続ける”ことを被験者に指示して、アイソキネティックエクササイズとアイソメトリックエクササイズを運動パターンとして組み合わせることも可能です。

今日採用されている多くのアイソメトリックリハビリテーションは、様々な角度からのアイソメトリックを組み込んでいます。こうした場合、アイソメトリックスは被験者が完全にエクササイズができるように指示されたROM内で行われます。被験者は１０秒ルール（１０秒収縮、１０秒休憩、１０セット、１０度の角度等）に基づいたアイソメトリックスを行なうように指示されます。痛みを伴う変形がある側にアイソメトリックを適用するには特別の注意が必要です。

こうしたプログラムを採用することにより、生理学的なオーバーフローの助けを借りて、被験者のROM全体を強めることが可能です。

標準的なアイソメトリックエクササイズの場合、複数の角度からアイソメトリックエクササイズはやや弱めの収縮から始め、次第に被験者が耐え得る最大限の力へと進むのが良いでしょう。

膝関節の場合、最大の圧縮力が中間で発生します。こうした力は膝大腿部関節の関節表面に有害となる可能性があるため、中間範囲での強化が指示された場合は、アイソメトリック収縮は屈曲運動と伸展運動の両方で0から１５度で行なうことが望ましいでしょう。こうすることにより、生理学的なオーバーフローによって炎症や再負傷の危険性を大幅に削減されます。残りのレンジではROMの２０度でエクササイズすると良いでしょう。他の関節では、アイソメトリック収縮は通常ROMの中間点又は２０度で行われています。

第２章
装置概要

この章ではシステム4の機械的構成の概要について記述されています。位置設定の目盛りと調整ノブとクランプは迅速な参照のために使用されます。システムのオン／オフに関する正しい方法について必要最低限の操作の要点が述べられています。

システム4のダイナモメーターとシート（背もたれと座席の正しい設定の仕方を含む）の位置関係について記述されています。ダイナモメーターの位置設定の変更と入力アダプターとアクセサリーをダイナモメーターとシートに装着する方法の説明があります。特定のテストやリハビリの時のダイナモメーターとシートの設定とアダプターとアクセサリーのリストは**オペレーション編　第２章：測定パターンと設定**にあります。

システム4の安全な操作のための被験者の固定と可動域制限の使用の説明はこの章にあります。可動域についての詳細は**第１章：臨床的側面**を参照してください。

目次

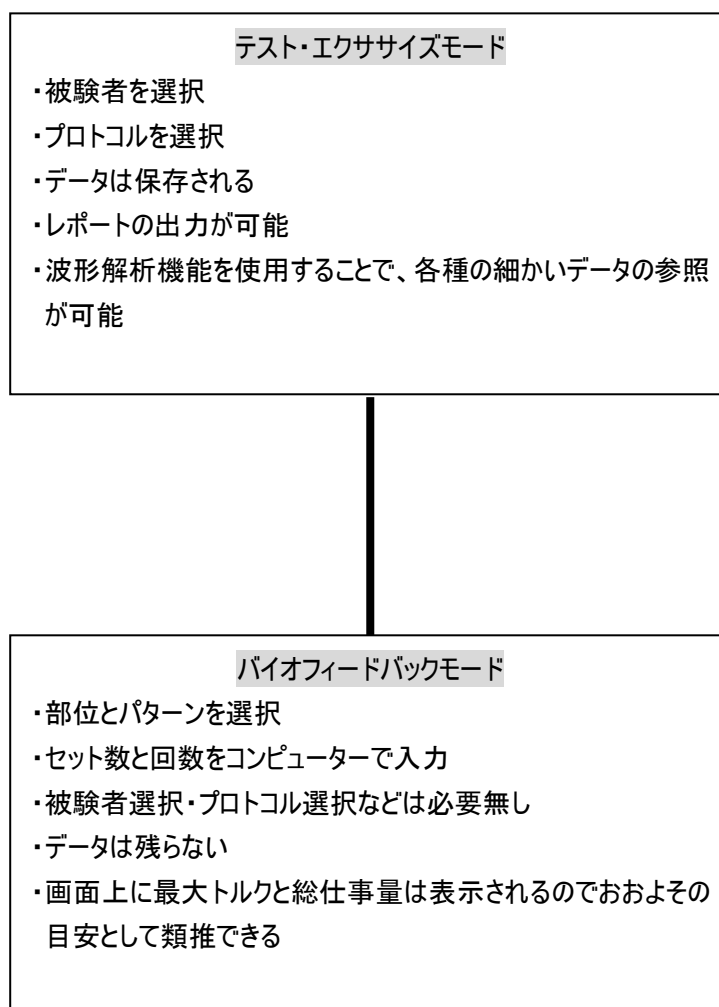
1．システム4の主なモード

システム４の特徴としてテスト・エクササイズモードとバイオフィードバックモードの大きく分けて２つのモードがあります。目的別に使い分けることによって最大の効果を上げることができます。

テスト・エクササイズモード

・被験者を選択
・プロトコルを選択
・データは保存される
・レポートの出力が可能
・波形解析機能を使用することで、各種の細かいデータの参照が可能

バイオフィードバックモード

・部位とパターンを選択
・セット数と回数をコンピューターで入力
・被験者選択・プロトコル選択などは必要無し
・データは残らない
・画面上に最大トルクと総仕事量は表示されるのでおおよその目安として類推できる

2. 基本的なシステムの構成と仕様

ダイナモメーター

操作モード	筋収縮形態	最大角速度	最大トルク
アイソキネティック	求心性 遠心性	500 deg/sec 300 deg/sec	680 Nm 544 Nm
アイソメトリック		0 deg/sec	680 Nm
アイソトニック	求心性 遠心性	500 deg/sec 180 deg/sec	680 Nm 544 Nm
パッシブ	求心性 遠心性	300 deg/sec 300 deg/sec	680 Nm 544 Nm
リアクティブエキセントリック	遠心性	300 deg/sec	544 Nm

本体寸法

本体　: 1290(W) x 1620(D) x 1400(H) mm 約 360Kg
クリティカルデータステーション　: 640(W) x 800(D) x1070(H) mm 約 100Kg
アクセサリーカート　: 840(W) x 510(D) x 1020(H) mm 約 60Kg

設置面積

約 6.0 ㎡（オプション別途）

電気部分

消費電力　: 2KVA
電源　: 単相 AC200V , 20A , （三線式アース付き専用線）
標準コンセント　: 松下電工 WN1922

注意　本体電源は必ず規定のものを使用してください。誤動作や故障の原因になります。なお、電圧は 200V ±10%の範囲で使用してください。

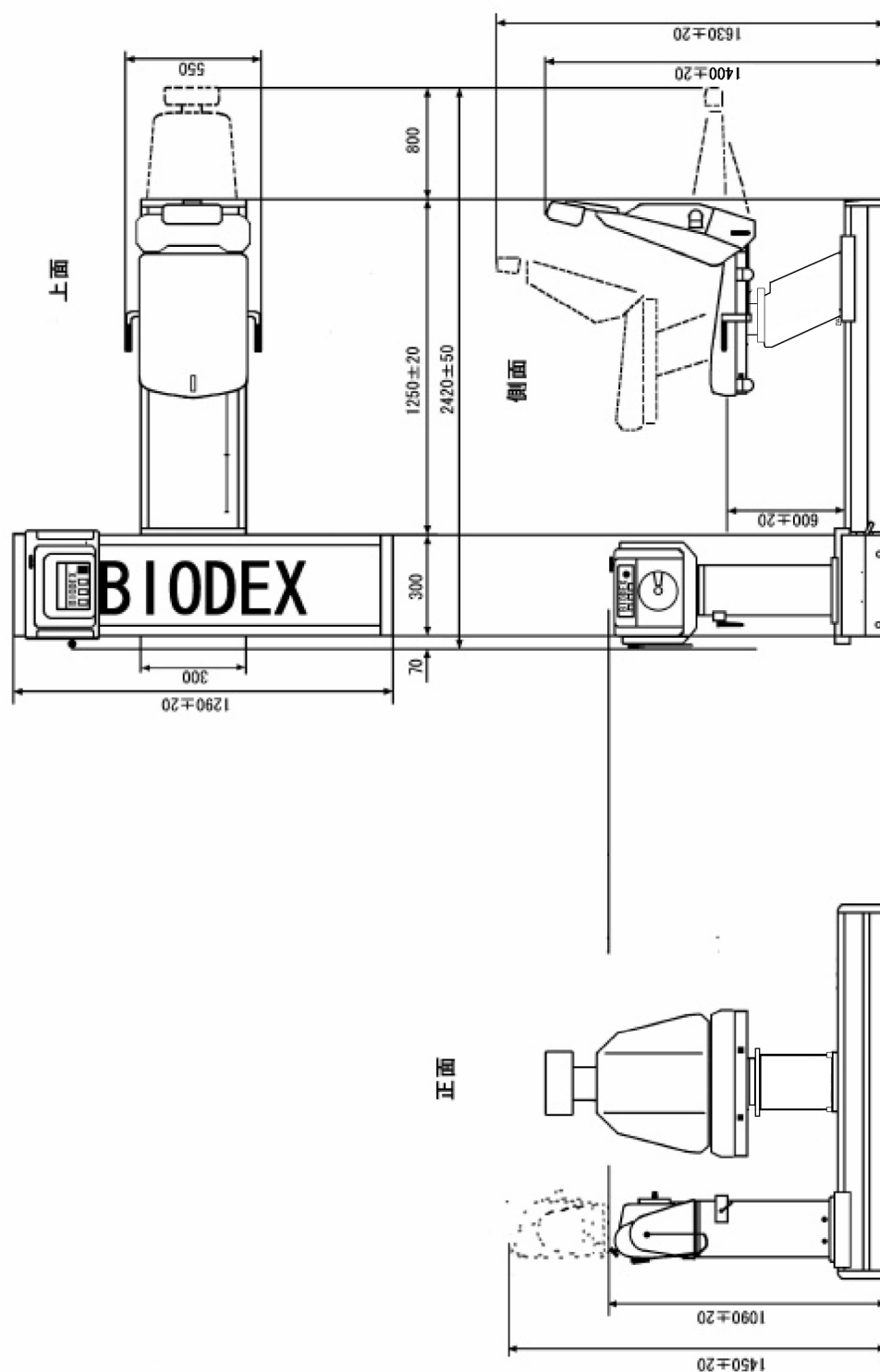
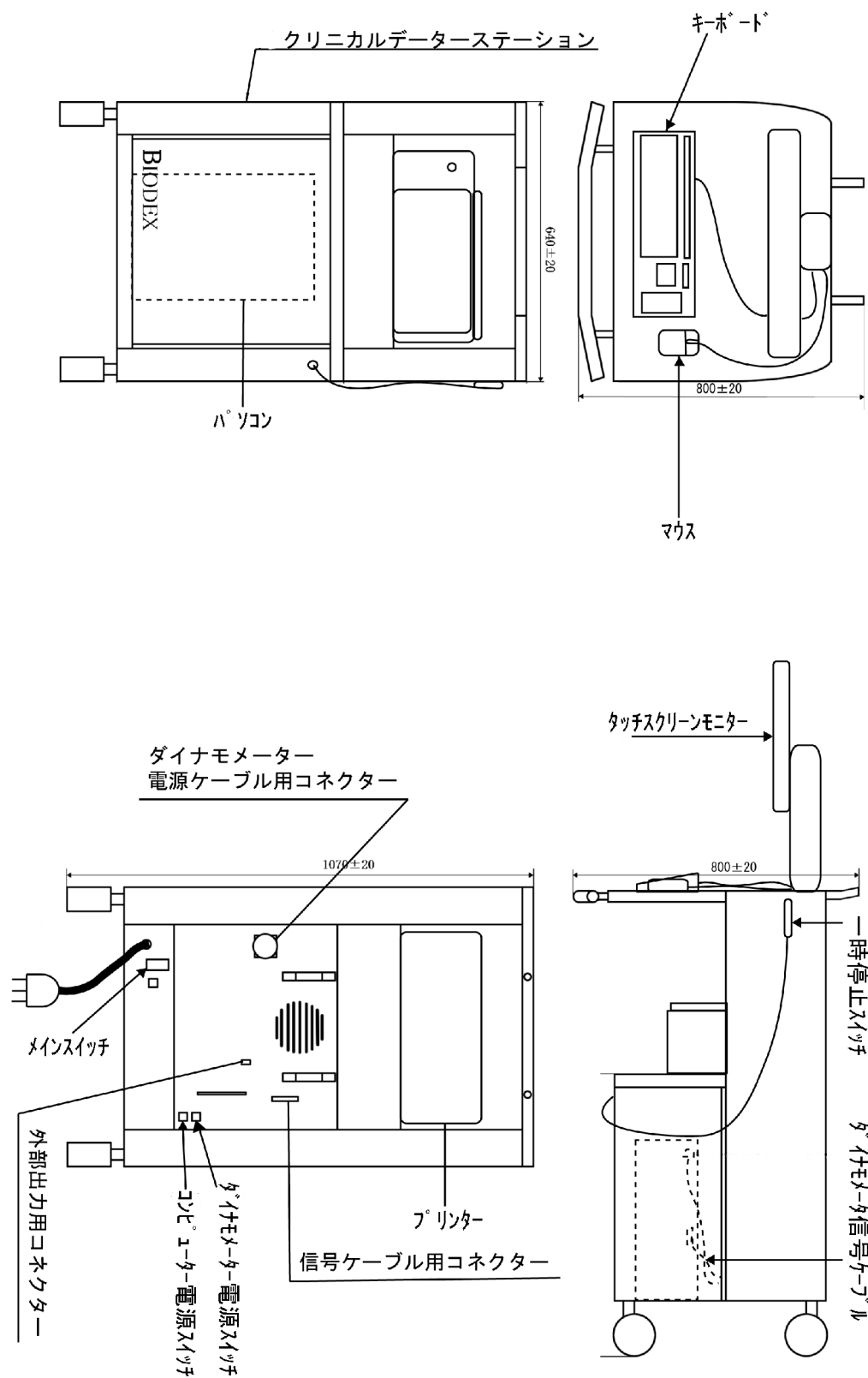
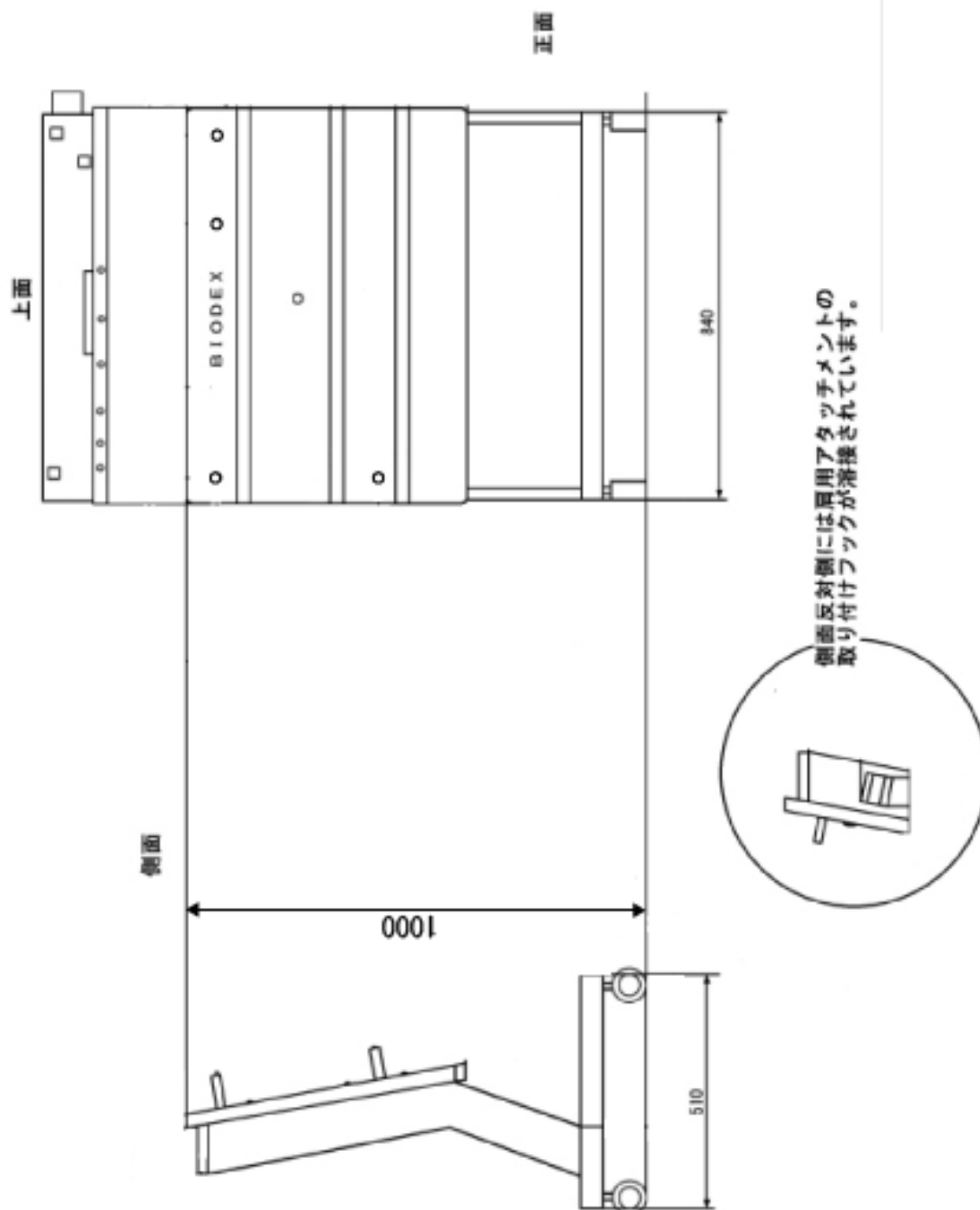
ソフトウェア

OS　: 日本語WINDOWS XP 以上
アプリケーション　: 日本語Biodexアプリケーションソフト

図 2-1 ： バイオデックスシステム4

3. 外形寸法図

3-1 本体

上面
側面
正面
BIODEX
550
800
1250±20
2420±50
300
70
300
1290±20
1630±20
1400±20
600±20
1090±20
1450±20

3-2 コントロールカート

3−3 アクセサリーカート

４．本体の部品と構成

４−１ ダイナモメーター（図2−2参照）

システム４の中心部で、被験者が発揮したトルクを測定します。
０〜５００度／秒でテスト、又はエクササイズを行なうことが出来ます。
ダイナモメーターの向き、高さ、傾きはテスト、又はリハビリテーションのパターンに合わせて自由に変更することが出来ます。

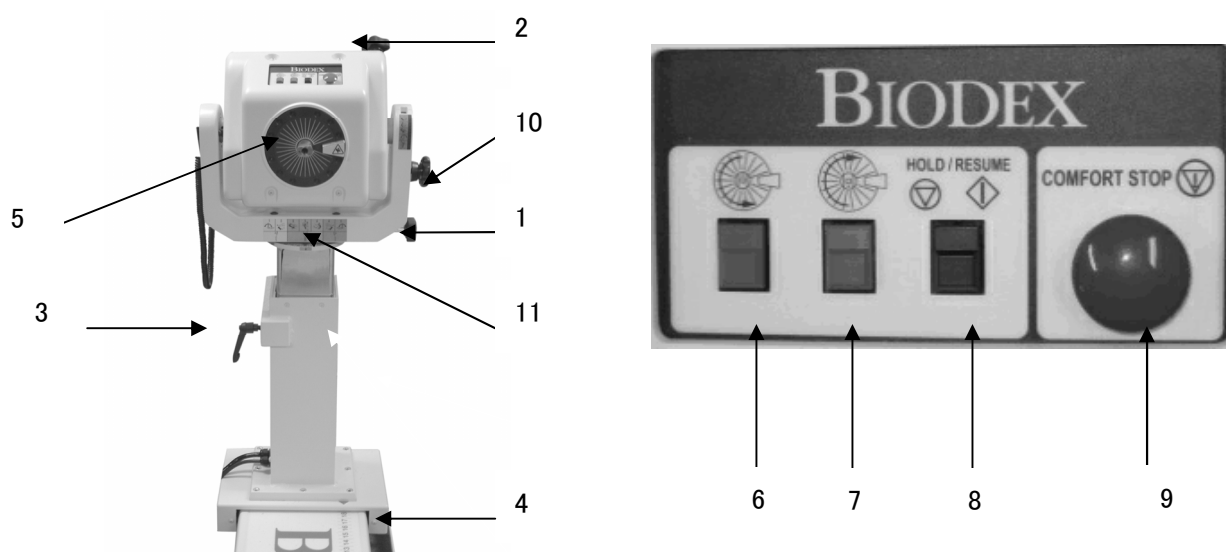



図 2-2 ： ダイナモメーター

１．ダイナモメーター　ローテーションノブ
２．ダイナモメーター　チルトノブ
３．ダイナモメーター　高さ調整ハンドル
４．ダイアナメーター　フットペダル
５．ダイナモメーター　ドット（赤い点）
６．ダイナモメーター　回転（時計回り）ボタン
７．ダイナモメーター　回転（反時計回り）ボタン
８．ダイナモメーター　停止／解除　ボタン
９．非常停止スイッチ
10. ダイナモメーター　ロックノブ保管穴
11. ダイナモメーター　ポジションコード

ダイナモメーター　ローテーション調整

ダイナモメーターのローテーション（水平方向の角度）を変更するには、ローテーションノブを反時計回り方向に回します。ローテーションロックが解除され、ダイナモメーターを回転させることが出来ます。テスト、又はリハビリテーションのパターンに合わせてダイナモメーターを回転させ、ローテーションノブを時計回りへ回しダイナモメーターを固定します。固定後は必ず、遊びが無いか確認してください。

注意　ダイナモメーターは約３００°回転します。回転の終端にはストッパーがありますが、回転の際に勢いよくストッパーにぶつけることはしないでください。機器の故障の原因になることがあります。

ダイナモメーター　チルト調整

ダイナモメーターのチルト（垂直方向の角度）を変更するには、片方の手でダイナモメーターを押さえながら、もう片方の手でチルトノブを反時計回りに回します。チルトロックが解除され、ダイナモメーターのチルトを変更させることが出来ます。テスト、又はリハビリテーションのパターンに合わせてダイナモメーターのチルトを変更させ、チルトノブを時計回りへ回しダイナモメーターを固定します。固定後は必ず、遊びが無いか確認してください。

ダイナモメーター　高さ調整

ダイナモメーターの高さを変更するには、高さ調整ハンドルを反時計回りに回します。高さ調整ハンドルが緩んだら、手で軽くダイナモメーターを持ち上げます。テスト、又はリハビリテーションのパターンに合わせてダイナモメーターの高さを調節し、高さ調整ハンドルを時計回りへ回しダイナモメーターを固定します。固定後は必ず、遊びが無いか確認してください。

注意　ダイナモメーターの調整（ローテーション、チルト、高さ）は被験者にアタッチメントを取り付けた状態では行なわないでください。

ダイナモメーター　フットペダル

ダイナモメーターのフットペダルでダイナモメーターの位置を変更することが出来ます。足でフットペダルを踏み込むとポジションロックが解除されダイナモメーターを移動させることが出来ます。テスト、又はリハビリテーションのパターンに合わせてダイナモメーターの位置を合わせ、フットペダルから足を離します。ポジションロックがかかり、ダイナモメーターは固定されます。固定後は必ず、遊びが無いか確認してください。

ダイナモメーター　ドット

ダイナモメーターの軸にある赤い点のドットはアタッチメントを正しく取り付けるためのインデックスとして使用します。

注意　ダイナモメーターにアタッチメントを取り付けるときはアタッチメントに刻印された”ドット”とダイナモメーターに刻印されている赤い点を合わせて取り付けます。正しく取り付けられていない場合には、測定の際に十分な可動域を設定することができません。

ダイナモメーター　回転ボタン

ダイナモメーターの軸を時計回り又は反時計回りへ回転させるためのボタンです。回転させたい方向のボタンを押しつづけるとダイナモメーター軸は回転します。可動域が設定されている場合には、この範囲内で軸を回転させることができます。

ダイナモメーター　停止／解除　ボタン

ダイナモメーターの動きを一時停止／解除するためのボタンです。一度押すと、ダイナモメーターは一時停止し、もう一度押すと、一時停止は解除されます。CDSカートにも同様の一時停止／解除スイッチがあります。

ダイナモメーター　非常停止　ボタン

ダイナモメーターを非常停止させるためのボタンです。
このボタンを押すと、ダイナモメーターがいかなるモードで動いている時でも即座に停止します。
非常停止ボタンが正しく接続されていない場合には、システムは動作しません。
非常停止ボタンは、ダイナモメーターがパッシブやリアクティブエキセントリックで動作中に、被験者が痛みなどを感じテストやエクササイズを中断したい場合に使用します。
テストやリハビリテーションを行なう前に必ず、非常停止ボタンについて説明してください。

非常停止ボタンを押された場合、画面上にメッセージが表示されますので、被験者からアタッチメントを取り外してから、再起動のボタンをクリックしてください。システムを非常停止状態から復帰させることができます。

ダイナモメーター　ポジションコード

ダイナモメーターポジションコードは測定やエクササイズパターンによって変更する、ダイナモメーターの角度をすばやく間違いないように設定するための目安です。黄色ポジションコードは左側測定用、青色ポジションコードは右側測定用、緑色ポジションコードは両側測定用と区分けされています。

4-2 ポジショニングチェア（図2-3、2-4参照）

シートローテーション

ポジショニングチェアは１５度ずつ３６０度回転させることができます。ポジショニングチェアを回転させるには、シートローテーションハンドルを後方へ引きます。（シートローテーションハンドルは、大腿部固定用バックルの下にあります。）シートハンドルを後方に引いたままにすると、シートローテーションロックが解除されシートを回転させることが出来ます。シートハンドルを放すとロックがかかり、ポジショニングチェアは固定されます。シートポストの下に表示されているシートローテーションスケールを参照にしながらシートローテーションを調節してください。固定後は必ず、正しく固定されているか確認してください。

チェアフットペダル

チェアの左右についているフットペダルでチェアの位置を前後へ移動することが出来ます。足でフットペダルを踏み込むとポジションロックが解除されチェアを移動させることが出来ます。テスト、又はリハビリテーションのパターンに合わせてチェアの位置を合わせ、フットペダルから足を離します。ポジションロックがかかり、チェアは固定されます。固定後は必ず、遊びが無いか確認してください。

シートバック　チルトハンドル

シートバックのチルトハンドルを使い、シートバックの傾き（チルト）を変更できます。チルトは、８５、７０、５５、４０、２５度の5段階で調整可能です。シートバックの傾きを変更するには、シートバック両側下部にあるシートバック　チルトハンドルを引きます。チルトロックが解除されシートバックの傾きを変更することが出来ます。テスト、又はリハビリテーションのパターンに合わせてシートバックの傾きを変更し、チルトハンドルから手を放します。固定後は必ず、遊びが無いか確認してください。

高さ調整スイッチ

シートは電動で簡単に上下することができます。高さは０～１４インチ(約 35cm)の範囲で調整可能です。シートの高さを調整するには、シートの後側にある高さ調整スイッチを踏んでください。

注意　被験者にアタッチメントを固定した状態でシートの高さ調整は行なわないでください。

シートバック　前後調整用ハンドル

シートベースの後側についているシートバック　前後調整用ハンドルを反時計回りに回すと、シートバックは前方へ移動させることができます。時計回りに回すと、シートバックは後方へ移動させることができます。

ヘッドレストクッション

ヘッドレストクッションの位置を変更するには、片方の手でヘッドレストクッションを押さえながらヘッドレストアジャストメントノブを反時計回りに回し、ロックを解除します。ヘッドレストクッションは上下に移動させることができますので、被験者にあわせて位置を調整します。ヘッドレストアジャストメントノブを時計回りにまわすと、ヘッドレストクッションは固定されます。固定後は必ず、遊びが無いか確認してください。

固定用ストラップ

ポジションチェアの位置が決まったら、被験者をストラップで固定する必要があります。大腿ストラップ、腰用ストラップ、肩用ストラップを使い被験者を固定します。ストラップを固定するには、それぞれのバックルハンドルを上にあげてストラップをバックルの中に通し、バックルハンドルを元に戻します。

注意　被験者のシートへの固定は、ポジショニングチェアの位置が決まった後に行なってください。

アタッチメント受チューブ

ポジションチェアには4つのアタッチメント受チューブがあります。前方に2つ、左右にそれぞれ1つあります。アタッチメント受チューブは　T　バーアダプター、フットレスト、リムサポートパッドを差込み、固定するためのものです。それぞれのチューブにはロックノブがついています。固定後は必ず、遊びが無いか確認してください。

固定ハンドル

更に被験者を安定させる場合には、ポジションチェアの両側についている固定ハンドルを握らせます。エクササイズ中に固定ハンドルをつかみ、被験者のポジショニングを一定に保つために使用します。

1．　シートローテーションハンドル
2．　アタッチメント受チューブ
3．　チェアフットペダル
4．　シート高さ調整スイッチ
5．　ヘッドレストアジャストメントノブ
6．　シートバック　チルトハンドル
7．　シートバック　前後調整用ハンドル
8．　固定ハンドル

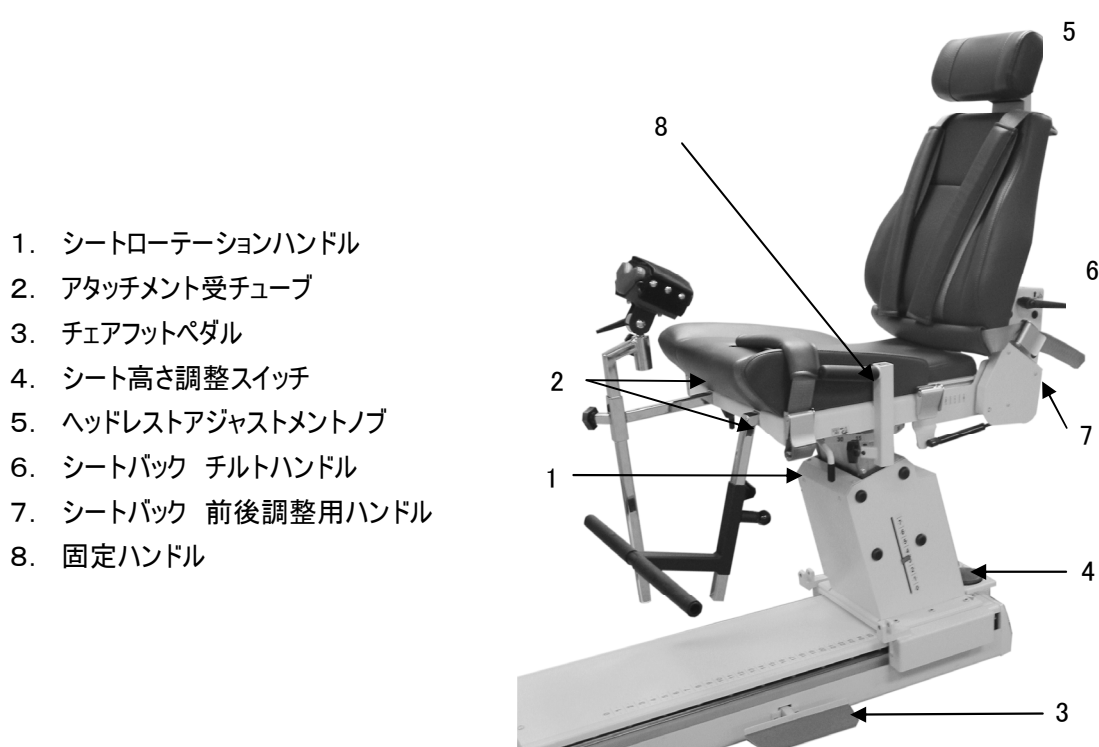



図 2-3：　ポジショニングチェア

１．Ｔ バー　アダプター
２．フットレスト
３．リムサポートパッド

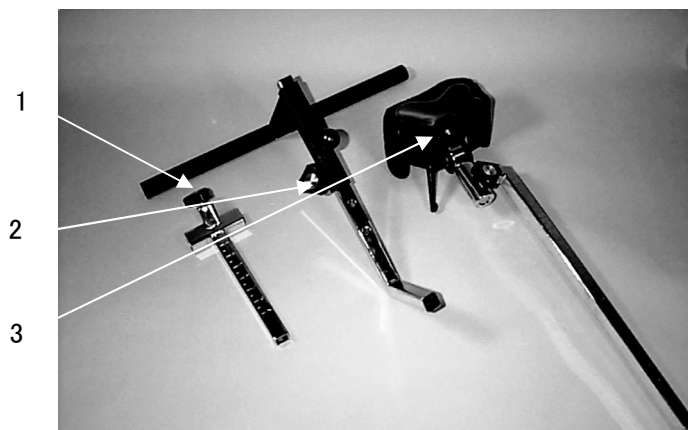



図 2-4:　ポジショニングチェア用アタッチメント

シートバックブレースアタッチメント（図 2-5、2-6、2-7 参照）

股関節の測定時に仰臥位または側臥位のポジショニングで行なう場合に、シートバックの揺れを抑えるためのアタッチメントです。

取り付け手順

１．　シートローテーションを 0 度にあわせます。シートバックは立てた状態にします。
２．　アタッチメントのシートバック側をピンで固定します。（図 3-5）
３．　シートバックを倒します。
４．　アタッチメントのロックノブを緩め、シートフレームにもう一方を固定します。（図 3-6）
５．　被験者のポジショニングを調節してください。
６．　ポジショニングが決定したら、アタッチメントのロックノブを締めます。しっかりと固定されていることを確認してください。（図 3-7）

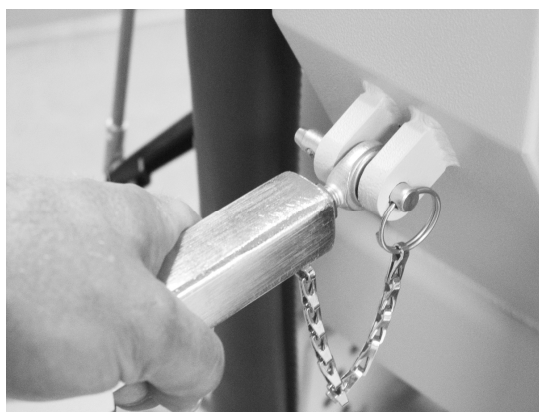



図 2-5　:　シートバック側の取り付け

図 2-6　:　シートフレーム側の取り付け

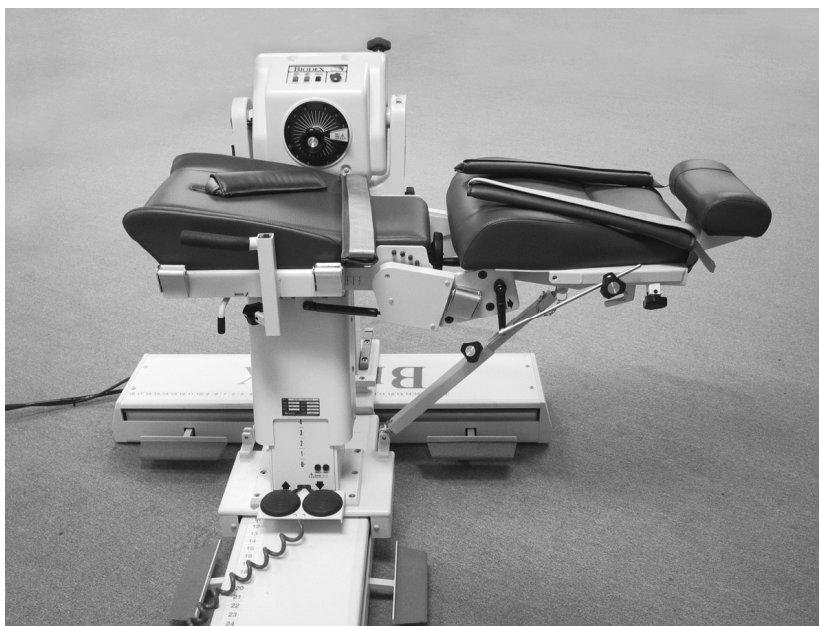



図 2-7 ： シートバックブレースアタッチメントの取り付け

4-3 コントローラー（図2-8参照）

メインパワースイッチ

ＣＤＳカートの裏側にあるコントローラーのメインパワースイッチは、コントローラー、ダイナモメーター、コンピューターに電気を供給するために必要なシステムの主電源スイッチです。ブレーカー回路が搭載されています。ブレーカーはオンとオフを切り替えることにより働きます。

ダイナモメーター電源スイッチ

ダイナモメーターに電気を供給するためのスイッチです。オンにすると、ダイナモメーターに電気が供給され、オフにすると電気は供給されません。

コンピューター電源スイッチ

コンピューター、モニター、プリンターに電気を供給するためのスイッチです。オンにすると、コンピューター、モニター、プリンターに電気が供給され、オフにすると電気は供給されません。このスイッチをオンにしてもコンピュータは起動しません。コンピューターを起動するには、コンピューター電源スイッチをオンにした後、コンピューター本体の電源スイッチをオンにしてください。

注意　コンピューター電源スイッチを切る前に正しい手順でバイオデックスソフトウェアとＷｉｎｄｏｗｓを終了させてください。

ステータスパネル（LED）

ダイナモメーター電源スイッチとコンピューター電源スイッチの左側にあるステータスパネル（LED）はダイナモメーターやコントローラー内部でエラーが発生した時にシステム情報を表示するためのシステム診断用パネルです。システムエラーが発生した場合には、この点灯しているLEDをメモしてください。

図 2-8:　システムコントローラー　前面と後面

1. メインパワースイッチ
2. ダイナモメーター用電源スイッチ
3. コンピューター用電源スイッチ
4. ステータスパネル(LED)

4-4 タッチスクリーン（図2-9参照）

システム４ではタッチスクリーンを使用します。画面に指先または専用ペンで触れることにより、すばやくメニューやデータを選択することができます。

 注意　システム４で使用しているタッチスクリーンはアナログ容量結合方式という方法を使用しています。これは、指部先や専用ペン先のように帯電したもので触れた場合に反応する方法ですので、一般のボールペンなどの先で押しても反応しません。

図 2-9 ： タッチスクリーンと専用ペン

5. アタッチメント

5-1 アタッチメント一覧

図 2-10:　肩用アタッチメント（左右兼用）

使用するパターン:
肩関節　伸展／屈曲、外転／内転
対角的座位、立位

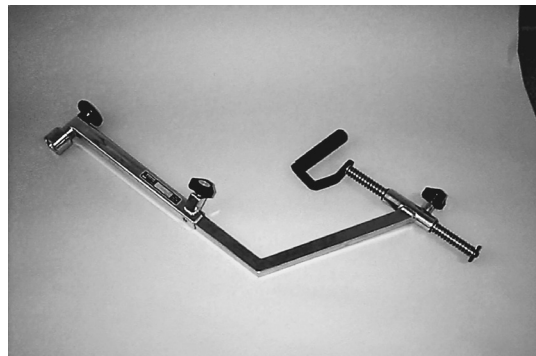



図 2-11:　肩／肘用アタッチメント
（左右兼用）

使用するパターン:
肩関節　内旋／外旋　①、②を使用
肘関節　伸展／屈曲　②を使用

図 2-12:　膝用アタッチメント
（左右それぞれ 1 種類）

使用するパターン:
膝関節　伸展／屈曲

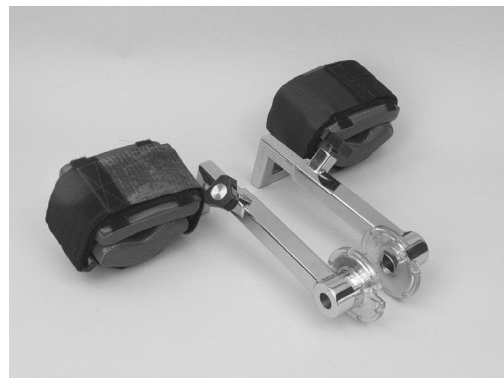



図 2 -13:　手首用アタッチメント（左右兼用）

使用するパターン:
手首　伸展／屈曲、橈屈／尺屈
前腕　回内／回外

図 2-14:　股関節用アタッチメント
（左右兼用）

使用するパターン:
①股関節　屈曲／伸展(立位)
　　　　　外転／内転(立位)
②股関節　屈曲／伸展(仰臥位)
　　　　　外転／内転(仰臥位)
にそれぞれ使用

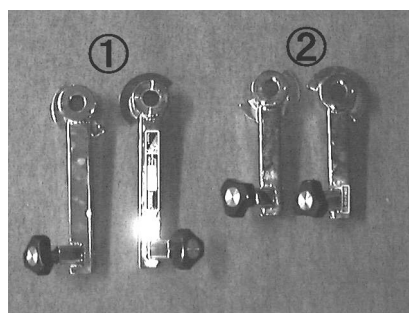



図 2-15:　足関節用アタッチメント
（左右兼用）

使用するパターン:
膝関節　外旋／内旋
足関節　底屈／背屈
　　　　内がえし／外がえし

図 2-16:ACL アタッチメント(オプション)

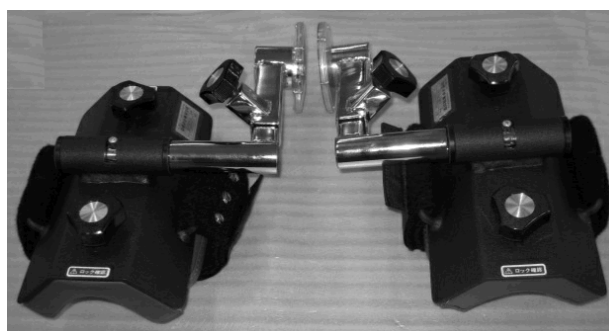
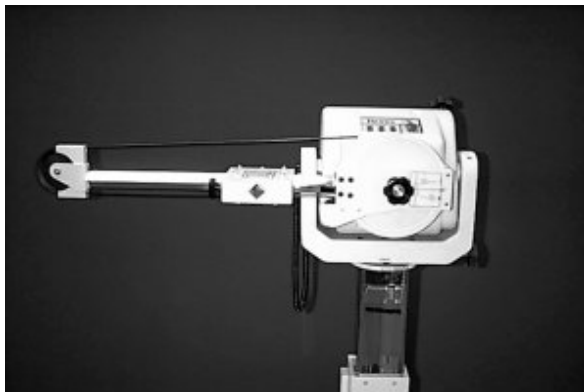



図 2-17： CKC アタッチメント（オプション）

使用するパターン：
上肢エクササイズ
下肢エクササイズ

5-3CKCアタッチメント構成参照

5-2 CKCアタッチメント構成

CKC（クローズドキネティックチェーン）アタッチメントは簡易、安全、プログレッシブなリハビリテーションを行なうための上肢、下肢用のアタッチメントです。CKCを使い回転運動を線形運動に変換し、足関節、膝関節、股関節、肩関節、肘関節、手首または体幹でオープンチェーンエクササイズからくる剪断力を引き出すことなくエクササイズを行なうことができます。また、上肢用や下肢用のアタッチメントを付け替えることにより、広範囲でのエクササイズが可能です。CKCアタッチメントはケアの初期介入、可動域の再生、制限された剪断力にて行なうサブマキシマルエクササイズで使用するためにデザインされたものです。

1. アタッチメント入力チューブ
2. アタッチメントロックノブ
3. クローズドキネティックチェーンロックノブ（裏面に青ドットと黄ドットがあります。）
4. フットプレート
5. ヒールストラップ
6. パット付フットストラップ
7. フットプレート回転プルピン
8. フットプレート回転スケール
9. ニュートラルハンドル付ハンドグリップ

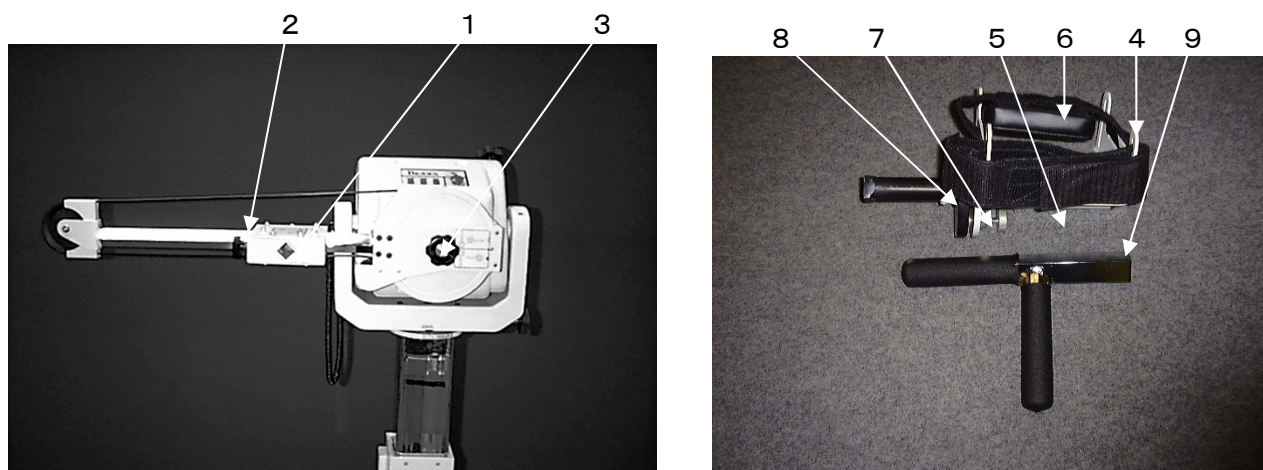



図 2-18： CKC アタッチメントの構成

仕様

速度	: 0～450°/秒で 0～36 インチ／Sec（0～90cm）
フォース	: 最大　200lbs（890N）まで
フォースの変換	: フォース（lbs）＝2.6181×トルク（ft/lbs）
距離の変換	: 距離（インチ）＝0.08×回転角度（°）
速度の変換	: 速度（インチ／秒）＝0.08×角速度（°／秒）

警告: 以下の条件を超えてはいけません。
・75 ft・lbsのトルク
・～200 lbsのフォース
・890N（～100Nm）

第３章
システムツール

この章ではバイオデックシステム4を快適、効率的に使用するためのメンテナンスやユーティリティについて記載されています。

また、トラブルが発生した場合のエラーメッツセージとその対処方法についても記載されていますので、バイオデックスシステム4を使用するまえに一読することをおすすめします。

目次

1．アプリケーションを使用する前に

1-1 バイオデックスソフトウェア基本システム必要条件

ソフトウェアをインストールする前に使用するコンピューターが以下の条件を満たすことが必要です。

CPU	：Pentium 4　2.8GHz 以上
内蔵メモリ	：512MB 以上
ハードディスクドライブ	：80GB 以上の空き容量
CD-RW ドライブ	：48 倍速以上
モニター	：LCD フラットパネル　タッチスクリーン
OS	：Windows　XP 以上

1-2 ファームウェアとバイオデックスソフトウェアのインストール

通常、ソフトウェア、ファームウェアはインストールされた状態で出荷されます。ここでは、ソフトウェアの再インストールが必要な場合(コンピューター、ハードディスクを交換など)のためにインストール手順を説明します。

ファームウェアのインストール

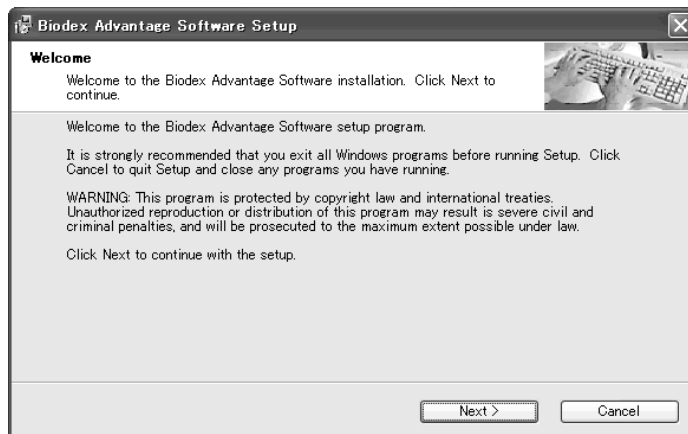
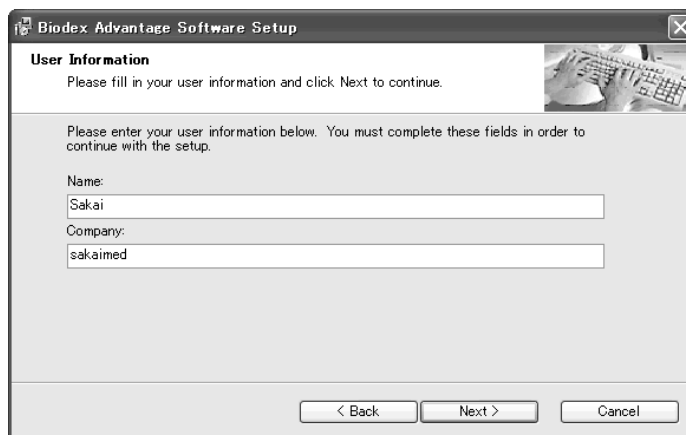
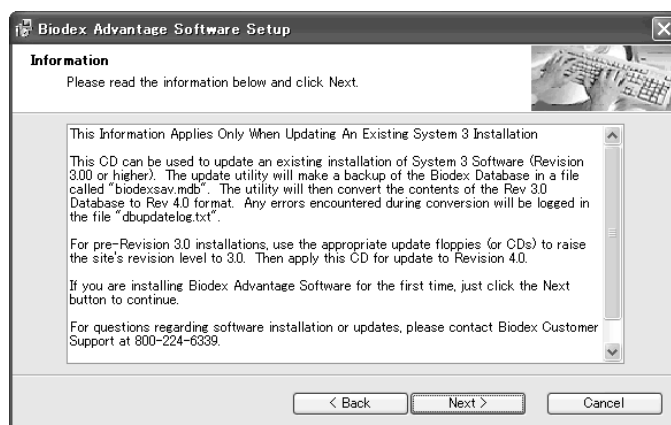
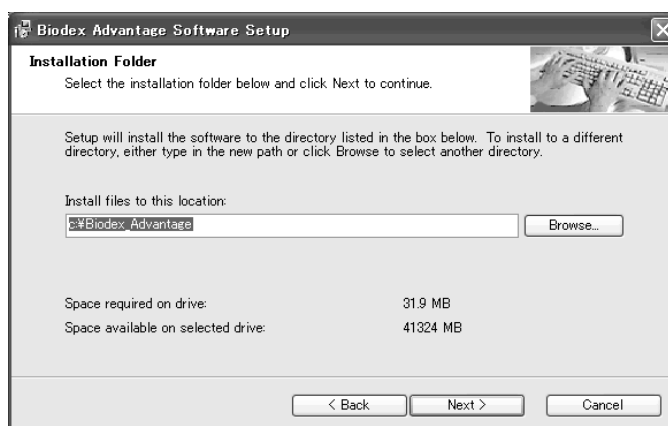
1. クリニカルデーターステーション裏側にある本体電源スイッチを「オン」にします。続けてダイナモメーター用電源スイッチとコンピューター用電源スイッチもそれぞれ「オン」にしてください。
2. パソコン本体の電源を入れ、Windows を立ち上げます。
3. バイオデックスアドバンスソフトウェアのアイコンをダブルクリックし、ソフトウェアを起動させます。途中で、ダイナモメーター初期化のメッセージが表示されますので、アタッチメントが取り付けられていないことを確認してから「はい」を選択して初期化を行ってください。初期化が正常に行なわれ、ソフトウェアが起動されたら、そのままソフトウェアを終了させてください。
4. CD ドライブにソフトウェアインストール CD を挿入します。「マイコンピュータ」⇒「CD ドライブ」をクリックします。（自動的にインストーラーが起動する場合は一度終了させ、CD　ドライブを「右クリック」⇒「開く」を選択してください。）
5. 「farmware(ファームウェア)」フォルダーをクリックします。
6. 「Install」ファイルをダブルクリックしてください。ファームウェアのダウンロードが開始されます。

注意　ダウンロード中はコンピューターの操作を行なわないでください。また、システムの電源などを切らないでください。

7. ファイルがダウンロードされ、ダウンロード後システム4がリセットされます。ダウンロード後メッセージが表示されたら、何かキーを押して、ファームウェアを終了させます。
8. 再度、バイオデックスアドバンスソフトウェアのアイコンをダブルクリックし、ソフトウェアが問題なく起動することを確認します。

ソフトウェアのインストール

通常出荷時にはシステム4のソフトウェアはインストールされていますので行なう必要はありません。もし、何らかの理由でソフトウェアを再インストールしなければならない場合のみ下記の手順でインストールを行なってください。また、インストールを行なう前に現在の環境をバックアップしてください。

1. インストールCDをCDドライブにセットしてください。自動的にインストールプログラムが実行され次の画面が表示されます。自動で開始されない場合はCD内の「Setup．exe」をクリックしてください。
   「Next」をクリックします。

2. 名前と施設名を入力してください。
   すでに入力されている場合はそのままで構いません。
   「Next」をクリックします。

3. 注意事項が表示されます。使用しているソフトのバージョンがあっているか確認してください。
   バージョンが異なる場合はもよりの営業所に連絡してください。

4. インストール先のフォルダー名が表示されます。
   通常は表示されているフォルダー名を変更しないでください.

5. ショートカットの名称を入力します。
   表示されている内容を変更しないでください。

6. インストールの準備ができましたので「Install」をクリックしてください。
   自動的にソフトウェアがインストールされます。

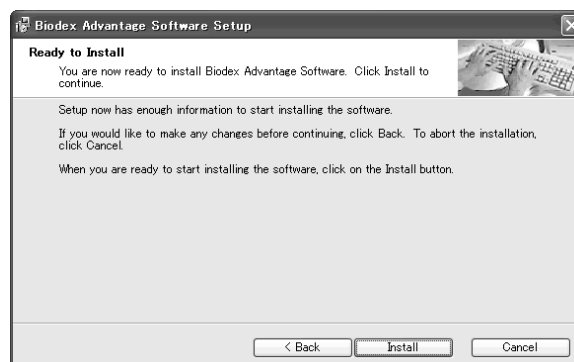
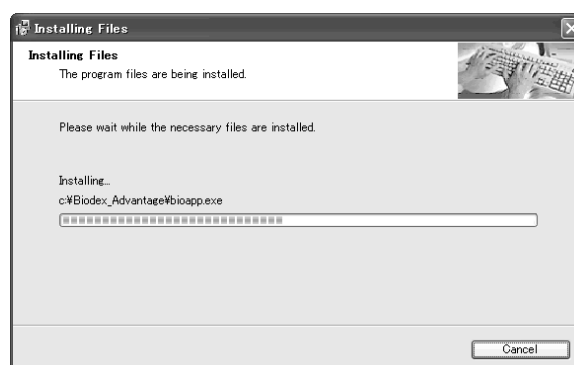
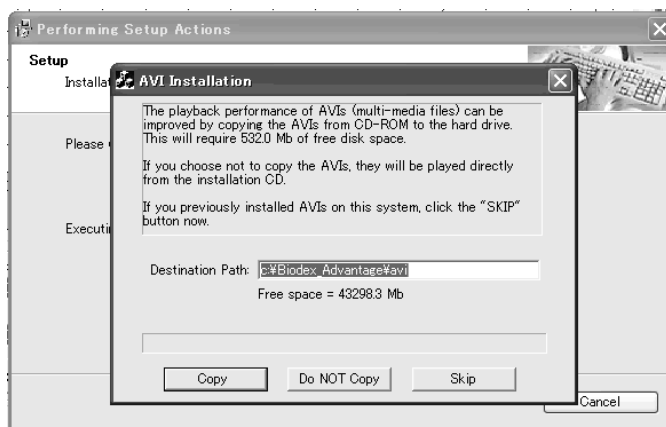
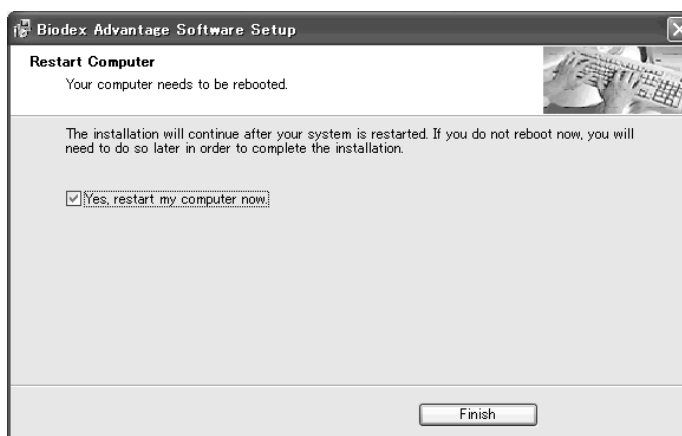
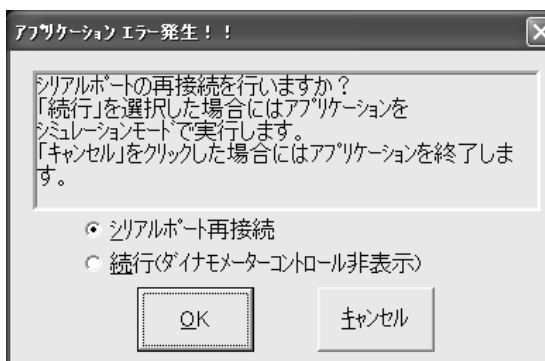
（インストール中の画面）

Installing Files

Installing Files
The program files are being installed.

Please wait while the necessary files are installed.

Installing...
c:¥Biodex_Advantage¥bioapp.exe

Cancel

7. インストールが終了するとAVIのコピーの確認画面が表示されます。
   コピーを行なう場合は「Copy」を選択してください。

8. 全てのインストールが終了すると右のような画面が表示されます。「Finish」をクリックしてインストール作業を終了してください。

9. 自動的にソフトウェアが起動されますので、以降のページを参照して初期設定を行なってください。
   インストール後の最初の１回のみ立ち上げ後データベースの変換作業が自動的に行なわれますので終わるまで絶対にソフトを終了させないでください。
   また、初回起動時は設定により、ダイナモから信号が取れない場合があります。その場合は下のような画面が表示されますので「続行」を選択し、「OK」をクリックしてください。

10. 初期設定後、一度ソフトウェアを終了させます。
    Windows の画面より「スタート」⇒「プログラム」⇒「スタートアップ」と進み、登録されている「bioapp.exe」を削除してください。

2. セットアップオプション

バイオデックスソフトウェアのセットアップ画面は、ソフトウェアの初期設定やアタッチメントオリエンテーション等の設定を行なう事が出来ます。

セットアップ画面へのアクセス

1. 画面上部のプルダウンメニューの「ファイル」から「セットアップ」を選択してください。
2. マウスやプルダウンメニューから項目を選択、変更します。
3. 全ての設定が終了したら 「OK」ボタンを押します。「再立ち上げを行ないますか？」とメッセージが表示されるので 「はい」を押し、ソフトウェアの再起動をして下さい。

図 3ー1 ： セットアップ画面

セットアップパラメーター

ダイナモメーター設定

ダイナモメーターとコンピューターの接続に関するパラメーターです。通常、この設定は変更しないで下さい。ソフトウェアを起動する時にダイナモメーターの電源が入っていない等の何らかの原因でダイナモメーターの信号がコンピューターに送られていない場合には、自動的に、シミュレーションモードに入ります。シミュレーションモードを解除するには、シミュレーションのチェックを外してください。

AVIフォルダー

解剖学的位置参照で参照できるビデオファイルの保存先を設定します。システム4の出荷時には、AVIフォルダーのパス名にビデオファイルはインストールされています。

施設名（レポートトルク）

施設名を入力します。レポート印刷時に施設名は左下に印刷されます。

バイオフィードバック初期設定

●休息終了までの時間：
　　測定間の休息時間の初期値を設定します。
●アイソメトリック筋収縮：
　　アイソメトリックの測定時間の初期値を設定します。
●アイソメトリック休息：
　　アイソメトリックの休息時間の初期値を設定します。

施設オリエンテーション

●測定側変更記録
　　チェックボックスがチェックされている時は測定肢を変更する時にメッセージを表示します。
●測定開始音
　　チェックボックスがチェックされている時は測定開始前、測定中、測定後に音を鳴らします。
●ビデオクリップ（AVIs）
　　チェックボックスがチェックされている時はビデオファイルを参照する事が可能です。
●Nm単位
　　チェックボックスがチェックされている時はソフトウェア上のトルクは全てNm単位系に設定されます。チェックが無い場合には ft-lbs 単位系の設定になります。
●オートスタート（休息を含む）
　　チェックボックスがチェックされている時はセット間に自動的に休息時間になります。チェックが無い場合には、ユーザーの入力を待ってから休息時間に入ります。
●フロントパネル上のコンピューター制御における警告表示
　　チェックボックスがチェックされている時はパネル制御からコンピューター制御に移行させるためのメッセージを表示します。（システム4では使用しません。）
●解剖学的キャリブレーション実行
　　チェックボックスがチェックされている時はテストの前に必ず解剖学的キャリブレーションを行なわなければ次へ進めない設定です。
●レポート中のカラー指定
　　チェックボックスがチェックされている時はレポート中のグラフはカラー表示されます。
●アイソキネティック%
　　アイソキネティックフィルターの%を設定します。詳細については波形フィルター（オペレーション編第２章 Biodex アプリケーション）を参照してください。

リンクプロトコル初期設定

●テスト完了時画面を表示

チェックボックスがチェックされている時はテスト完了時にテスト終了のメッセージを表示します。尚、チェックしていないと最終プロトコル以外保存されません。

●エクササイズデータのセーブ画面を表示

チェックボックスがチェックされている時はエクササイズデータの保存を行なうかどうか確認のメッセージが表示されます。

エクササイズデータもテストデータと同様に保存されます。

●ユニラテラルプロトコルのみ選択

チェックボックスがチェックされている時はリンクプロトコル作成時にユニラテラルプロトコルのみ選択可能になります。

●同じ部位／パターンのみ選択

チェックボックスがチェックされている時はリンクプロトコル作成時に同じ部位・パターンのプロトコルのみ選択可能になります。チェックが外されている場合は別の部位パターンのプロトコルも選択可能になります。

●エクササイズのみ選択

チェックボックスがチェックされている時はリンクプロトコル作成時にエクササイズのプロトコルのみ選択可能になります。

施設用オリエンテーション

セットアップ画面の"調整"ボタンを押し、施設用オリエンテーションの設定を変更します。施設用オリエンテーションはダイナモメーターの赤い点と、アタッチメントの点の関係を設定するものです。出荷時に設定されていますので、変更する必要はありません。

図 3－2 ： 施設用オリエンテーション

３. データベースマネージャー

バイオデックスのデータベースマネージャーは被験者データの転送や、被験者データのバックアップを行なうためのもので、システム４で使用するデータベースの切り替えも行なうことができます。データベースマネージャーは以下のような機能を行なうことが出来ます。

1. システム４ソフトウェアで使用するデータベースを切り替えて使用することができます。
2. 被験者データのコピー、削除，移動
3. プロトコルデータのコピー、削除、移動
4. 標準データの作成、変更

システム４ソフトウェアで呼び出される被験者はクリニシャンや特定グループに振り分けることができます。グループや測定者、研究者ごとにそれぞれの分割されたデータベースを持つことができます。
データベースファイルはコンピューターのハードディスク内に保存することができますが、本来はデータバックアップを目的に考えられたものです。CD−RWやMOドライブなどのリム—バブルメディアに保存しておくことを推奨します。データベースマネージャーはこれらのリムーバブルメディアをサポートしています。コンピューターの故障などで大切なデータが消えてなくなることを防ぐために、リムーバブルメディアにデータをバックアップすることは有効な手段です。

データベースのバックアップは定期的に行い、安全な場所へ保管しておくことを推奨します。分割されたデータベース内にあるデータは簡単に別のデータベースへ転送することができます。

３−１　データベースマネージャーの起動

データベースマネージャーを呼び出すにはシステム４ソフトウェアの「ファイル」メニューに表示されているプルダウンメニューより「データベースマネージャー」を選択します。データベースマネージャーが呼び出されると、“図3−3”のような画面が表示されます。

データベースマネージャーは２つメインエリアに分かれています。

データ管理

被験者データやプロトコルデータのバックアップやリストアを行ないます。

データベース決定

システム3ソフトウェアで使用するデータベースファイルの変更や表示を行なうことができます。

図 3−3 ： データベース管理画面

3-2 プルダウンメニュー

データベースマネージャーの上部にあるプルダウンメニューから様々な機能を呼び出すことができます。

「ファイル」 のプルダウンメニューより以下のような機能を呼び出すことができます。

被験者/スタディ	被験者データ管理画面で指定されているデータベースを参照し、被験者リストを表示します。
プロトコル	現在指定されているデータベースを参照し、プロトコルリストを表示します。
標準ゴール	現在指定されているデータベースを参照し、標準ゴールを表示します。
データベース参照	コンピューター内に保存されているデータベースや、外部記録メディアに保存、バックアップされたデータベースを参照することができます。
データベースリスト設定	システム4で使用するデータベースを切り替えます。
終了	アプリケーションを終了させます。

「オプション」のプルダウンメニューより以下のような機能を呼び出すことができます。:

アプリケーションパスの変更	ソフトウェアのインストール先を変更します。 この機能はシステム4ソフトウェアとデータベースマネージャーが別のフォルダーにインストールされている時のみ使用します。通常は使用しません。

「ヘルプ」のプルダウンメニューより、以下のような機能を呼び出すことができます。

内容	ヘルプファイルを表示します。
ヘルプ検索	ヘルプファイル内にあるトピックの検索を行ないます。
アバウト	プログラムのバージョン、Biodex社の情報、コンピューターのシステム情報などを表示します。

3−3 データ管理（データベースのバックアップとリストア）

メイン画面の上部中央に「データ管理」と表示されているブルーボックスは、データベースのバックアップやリストアを行なうときに使用します。

図 3−4 ：「データ管理」ブルーボックス

被験者／スタディ

現在指定されているデータベースを開きます。 このオプションを選択することで被験者データ管理画面が表示されます。ここでは、被験者データの移動、コピー、削除、日付指定によるデータバックアップを行なうことができます。また、新規データベース作成やその他のデータベースを開くこともできます。

プロトコル

現在指定されているデータベースを開きます。プロトコルのリストが表示され、ソート、エクササイズ別フィルターや各関節別フィルターを適応し、表示するプロトコルを絞り込みすることができます。

標準ゴール

現在指定されているデータベースを開きます。各部位・パターンの標準データのリストが表示され、標準ゴールの変更、新規作成などを行なうことができます。

それぞれのボタンを押すことにより、被験者データ管理画面、プロトコル管理画面、標準ゴール管理画面が表示されます。この画面には、データベース内に保存されている総被験者数、総測定数、総プロトコル数、総標準ゴール数の情報もデータベースごとに表示されます。この画面はマウスでドラッグすることで移動させることができます。また、画面サイズの変更も可能です。 コラムに表示されるデータはコラムのヘッダー部にクリックすることでソートすることができます。クリックを繰り返すことで、昇順、降順を切り替えることができます。また、コラムの幅はコラムヘッダー間に表示されている線をドラッグすることで変更することができます。

3-4 被験者データ管理画面

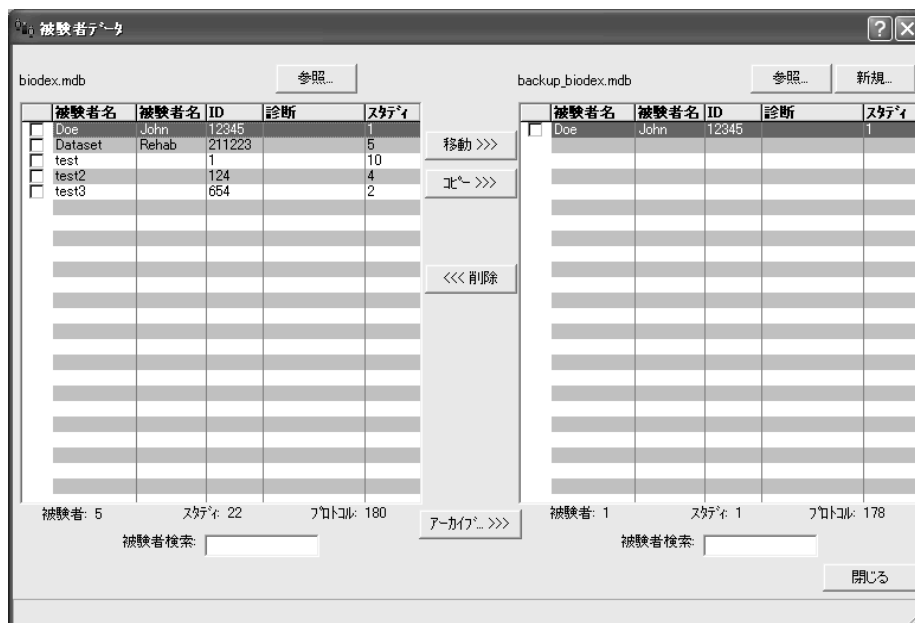



図３－５ ： 被験者データ管理画面

参照　…　コンピューターのハードディスク内や外部記録メディア内に保存されているデータベースの保存先を指定します。このアイコンを押し、データベース保存先を指定すると、データベース内に保存されているデータを参照することができます。

新規　…　バックアップ用に、新規データベースを作成します。新規データベースはコンピューターのハードディスク内や外部記録メディア内に作成することができます。

移動　…　このボタンを押すと、選択されている被験者とそのデータは転送先へ移動されます。対象となる被験者の選択は、被験者をクリックまたは、チェックボックスを押します。送元のデータは完全に転送先へ移動してしまうため転送先にしかデータは残りません。

コピー　…　このボタンを押すと選択されている被験者とそのデータを転送先データベースへコピーします。転送元もデータはそのまま残ります。

削除　…　選択されている被験者をデータベースから削除します。 この機能を使うときは注意してください。一度、削除されたデータは復旧させることはできません。

アーカイブ　…　このボタンをクリックすることでダイアログボックスが表示され、カレンダーが表示されます。このカレンダーで指定された日付より以前に測定されたデータをデータベースへ移動することができます。指定日以降に測定されたデータはそのまま残ります。

被験者検索　…　被験者名（ローマ字）をテキストボックスに入力することで被験者検索を行ないます。

閉じる　…　現在表示されている画面を閉じます

3-5 プロトコル管理画面

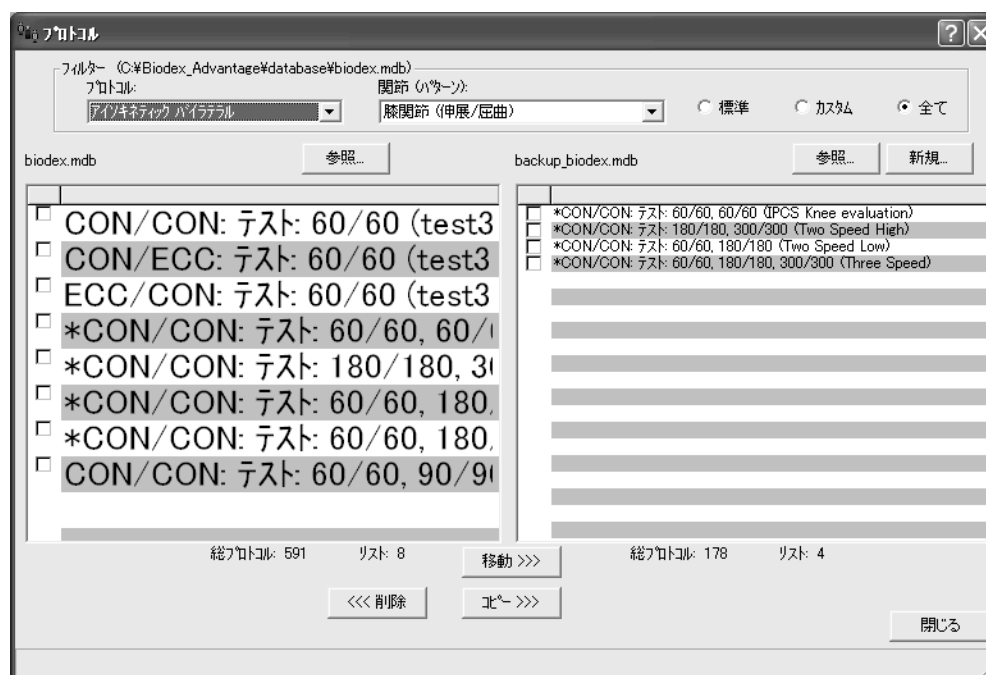



図３－６ ： プロトコル管理画面

フィルター		プロトコルリストに表示されるプロトコル一覧の絞込み検索を行ないます。絞込みは、関節ごと、エクササイズパターンごとに行なうことができます。フィルターの種類はプルダウンメニューから指定、選択することができます。
参照	…	コンピューターのハードディスク内や外部記録メディア内に保存されているデータベースの保存先を指定します。このアイコンを押し、データベース保存先を指定すると、データベース内に保存されているプロトコルを参照することができます。
新規	…	バックアップ用に、新規データベースを作成します。新規データベースはコンピューターのハードディスク内や外部記録メディア内に作成することができます。
移動	…	このボタンを押すと、選択されているプルトコルは転送先へ移動されます。対象となるプロトコルの選択は、プロトコル名をクリックまたは、チェックボックスを押します。送元のデータは完全に転送先へ移動してしまうため転送先にしかデータは残りません。
コピー	…	このボタンを押すと選択されているプロトコルを転送先データベースへコピーします。転送元もデータはそのまま残ります。
削除	…	選択されているプロトコルをデータベースから削除します。 この機能を使うときは注意してください。一度、削除されたデータは復旧させることはできません。
閉じる	…	現在表示されている画面を閉じます。

3-6 標準ゴール管理画面

図 3－7 ： 標準ゴール管理画面

図 3－8 ： 標準ゴール編集画面

標準ゴール管理画面

初期値に戻す　…　全ての標準ゴールを初期状態に戻します。
コピー先　…　指定したデータベースの標準ゴールをすべて現在表示されているものに置き換えます。置き換えられたデータを復旧することはできませんので注意してください。
コピー元　…　指定したﾍﾞｰﾀﾍﾞｰｽの標準ゴールに全て置き換えます。置き換えられたデータを復旧することはできませんので注意してください。
閉じる　…　現在表示されている画面を閉じます。

標準ゴール編集画面

標準データ　選択された部位とパターンを表示しています。
速度　…　標準ゴールを作成する角速度を指定します。
性別　…　標準ゴールを作成する性別を指定します。
年齢　…　標準ゴールの有効な年齢幅を指定します。
最大トルク体重比　…　標準ゴールの値を入力します。
保存　…　既存の標準ゴールを編集した場合、編集した内容を反映させます。
新規保存　…　新規の標準ゴールを登録する場合に使用します。
閉じる　…　現在表示されている画面を閉じます。

3−7 コラムナビゲーション

それぞれの管理画面で適応することができる機能です。それぞれのコラム名やヘッダーをマウスで右クリックすることで簡単に被験者レコードを操作できます。右クリックすることで左図のようなプルダウンメニューが表示されます。

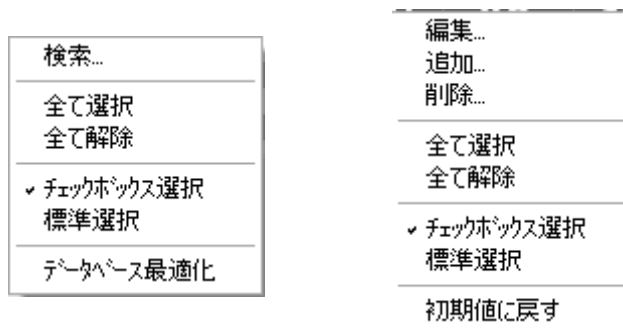



図 3−9 ： 被験者管理・プロトコル管理画面用(右)と標準ゴール管理画面用（左）

被験者管理・プロトコル管理用コラムナビゲーション

検索	…	ここをクリックするとダイアログボックスが表示されます。被験者名、ID等を入力することでそれに見合ったデータのみ表示されます。それぞれのコラムで同様に使用することができます。
全て選択	…	現在表示されている全てのデータを選択します。
全て解除	…	現在選択されているデータを全て解除します。
チェックボックス選択	…	ファイル名の横に表示されているチェックボックスをチェックすることでファイル選択を有効にします。
標準選択	…	選択されたデータは青くハイライトされます。複数のデータを選択するには、CTRL キーを押しながら選択したいデータをクリックしてください。また、マウスをクリックしたまま、下に動かすことも複数のデータを選択することができます。
データベース最適化	…	データベースの最適化を行ないます。データベース最適化を行なうことでデータベース内を整理し、ファイルサイズを減らすことができます。被験者の削除、移動を行った後はデータベース最適化を実行することでデータベースファイルのサイズを大幅に縮小することができます。

標準ゴール管理用コラムナビゲーション

編集	…	選択された標準ゴールを編集します。
追加	…	標準ゴールを新規作成します。
削除	…	標準ゴールを削除します。
全て選択	…	現在表示されている全てのデータを選択します。
全て解除	…	現在選択されているデータを全て解除します。
チェックボックス選択	…	ファイル名の横に表示されているチェックボックスをチェックすることでファイル選択を有効にします。
標準選択	…	選択されたデータは青くハイライトされます。複数のデータを選択するには、CTRL キーを押しながら選択したいデータをクリックしてください。また、マウスをクリックしたまま、下に動かすことも複数のデータを選択することができます。

初期値に戻す　…　標準ゴールを初期状態に戻します。新規作成したものや変更された標準ゴールは全て無効になりますので注意してください。

3-8 データベース決定

メイン画面の下部に表示されているブルーボックスはシステム4ソフトウェアで現在有効なデータベースの情報を表示しています。このボックスを使用することで、使用中のデータベースや、外部ドライブにバックアップされたデータベース、新規で作成されたデータベースを参照することができます。最近使用されたデータベースの履歴もリストとして表示されるので簡単にデータベースの切り替えを行なうことができます。

図 3－10 ： データベース決定画面

システム4で使用するデータベースを切り替えるには…

Case1 ：過去に使用したデータベースに切り替える
最近使用したデータベースのリスト内から選択し、決定ボタンを押します。

Case2 ：バックアップされたデータベースに切り替える
データベース参照ボタンを押し、切り替えるデータベースを選択します。

Case3 ：新規データベースに切り替える
被験者データ管理画面に入り、ここで新規データベースを作成します。被験者データ管理画面を閉じてからデータベース参照ボタンを押してください。ここで新規作成したデータベースを指定、選択します。

４. データベース最適化

被験者情報やテスト結果を保存するデータベースのパフォーマンスを向上させるためにデータベースの整理、最適化を行ないます。ソフトウェアを立ち上げると、１２回に１回の割合で自動的にコンパクトデータベースメッセージが表示されるようになっています。

データベース最適化へのアクセス

1. 画面上部のプルダウンメニューの「ファイル」から「コンパクトデータベース」を選択してください。
2. 「はい」を押すと最適化を開始します。

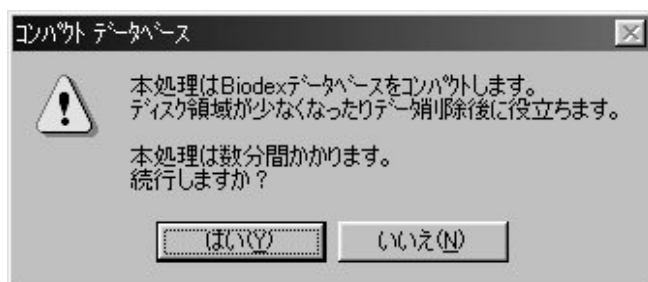



図 3-11 ： データベース最適化画面

システム４では１２回に１回の割合で自動的に図3-11のようなコンパクトデータベースの画面が表示される設定になっています。この画面が表示されたときには、なるべく最適化を行なうようにしてください。
また、最適化を実行中にコンピューターの操作を行なわないようにしてください。データベースを壊す可能性があります。

５．ベリフィケーション

ダイナモメーターのベリフィケーションを行ないます。

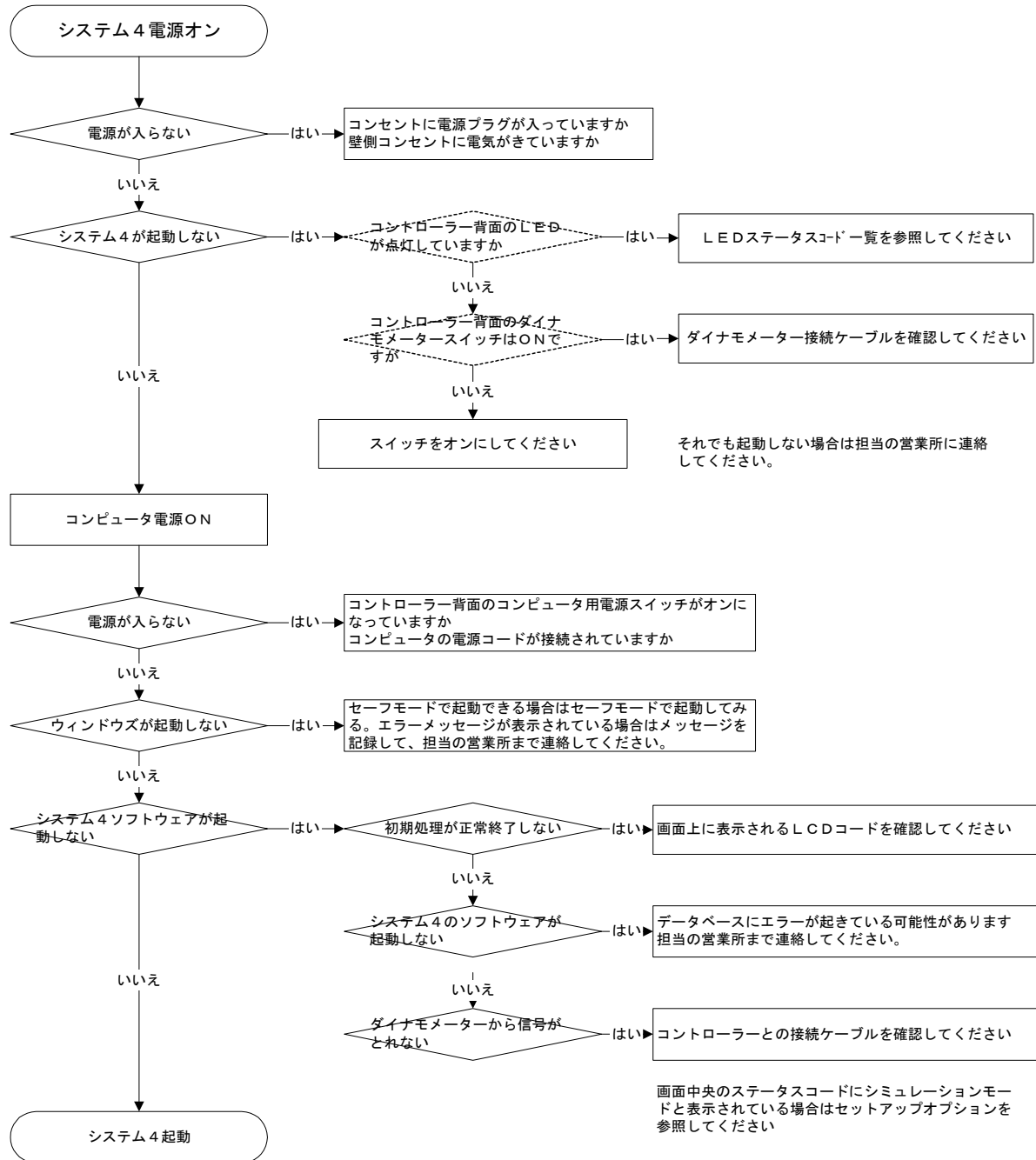
ベリフィケーション画面へのアクセス

1. 画面上部のプルダウンメニューの「ファイル」から「ベリフィケーション」を選択してください。
2. ベリフィケーション画面が表示されます。

図３－12 ： ベリフィケーション画面

3. テスト側が右側であることを確認し、肩／肘用アタッチメントをダイナモメーターに取り付けます。
4. インプットチューブ以外のアタッチメントは取り外してください。
5. 「ROM セット」ボタンをクリックします。可動域（ROM）設定画面より可動域を設定します。「リミットクリア」ボタンを押して、可動域をリセットします。
6. アームが床と水平になるまで右または左に動かして、トゥワード側「セット」ボタンを押します。アームを下錘位（アウェイ）方向へ移動させ、総可動域が９０度になる位置でアウェイ側「セット」ボタンを押します。
7. アームを水平（完全９０度）の位置に戻します。
8. 「モード」ボタンをクリックし、「アイソメトリック」を選択します。「スタート」ボタンを押してください。
9. ベリフィケーション用の錘を挿入し、ピンが止まる位置で固定しノブをしっかり締めます。
10.「ベリフィケーション」ボタンを押すと、ベリフィケーションを実行します。
11.結果に「完了」と表示されたら、完了です。
12.「レポート」ボタンを押すと、ベリフィケーションレポートを印刷します。
13.「履歴」ボタンを押すと、過去に行ったベリフィケーションの履歴を表示します。
14.「EXIT」ボタンを押すと、ベリフィケーションを終了します。

６．トラブルシューティング

６−１　診断フローチャート

6-2 エラーコード一覧

LEDステータスコード（コントローラー裏面のLED）

LED	点灯	対処方法
S1		LCDコード8参照
S2		LCDコード7参照
S3		LCDコード 15 参照
S4		ROMリミット再設定
S5		コンフォートストップ解除
S6		SCB交換
S7		ケーブル接続確認 ファームウェア再インストール
S8		PC－SCB間ケーブル、COM接続確認
S9		DSP交換
S10		PWMアンプ交換
S11	未使用	
P1	点灯	消灯時PWMアンプ出力確認
P2	測定時点灯	
P3	点灯	消灯時DSB入力電圧確認
P4	点灯	消灯時SCB入力電圧確認

LCDステータスコード(コントロールパネルステータスウィンドウ)

<table>
<tr><th>コード</th><th>LED</th><th>エラーメッセージ</th><th>対処方法</th></tr>
<tr><td>1</td><td rowspan="5">P3</td><td rowspan="3">ダイナモパワーエラー</td><td>電圧確認、F3ヒューズ交換
パワーヘッドケーブル、DSBの確認</td></tr>
<tr><td>2</td><td>F5ヒューズ交換、他同上</td></tr>
<tr><td>3</td><td>F4ヒューズ交換、他同上</td></tr>
<tr><td>4</td><td rowspan="2">コントローラーパワーエラー</td><td rowspan="2">電圧０　スイッチングサプライ入力ヒューズ交換
以外　　SCB確認</td></tr>
<tr><td>5</td></tr>
<tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>7</td><td>S2</td><td>トルクセンサーエラー</td><td>担当の営業所に連絡してください</td></tr>
<tr><td>8</td><td>S1</td><td>エンコーダーエラー</td><td>担当の営業所に連絡してください</td></tr>
<tr><td>9</td><td></td><td>ポジションリミットエラー</td><td>PWMアンプ交換、SCB交換</td></tr>
<tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>12</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>13</td><td></td><td>アンプエラー</td><td>PWMアンプ交換</td></tr>
<tr><td>14</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>15</td><td>S3</td><td>ポジションポットエラー</td><td>担当の営業所に連絡してください</td></tr>
<tr><td>16</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>17</td><td></td><td>DSBコミュニケーションエラー</td><td>ファームウェア再インストール
SCB交換</td></tr>
<tr><td>18</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>19</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>20</td><td></td><td>ボジショエラー</td><td>SCB交換</td></tr>
<tr><td>21</td><td></td><td>ファームウェアROMエラー</td><td>セットアップ時　再起動
以外　PWMアンプ、モーター確認</td></tr>
<tr><td>22</td><td></td><td>AC電圧エラー</td><td>担当の営業所に連絡してください</td></tr>
<tr><td>23</td><td></td><td>SCBエラー</td><td>ファームウェア再インストール
SCB交換</td></tr>
<tr><td>24</td><td></td><td>ダイナモメーターエラー</td><td>担当の営業所に連絡してください</td></tr>
<tr><td>25</td><td></td><td>DSPエラー</td><td>担当の営業所に連絡してください</td></tr>
<tr><td>26</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>27</td><td></td><td>DSPエラー</td><td>ファームウェア再インストール
SCB交換</td></tr>
<tr><td>28</td><td></td><td>ポジションエラー</td><td>担当の営業所に連絡してください</td></tr>
<tr><td>29</td><td></td><td>ボジションポットエラー</td><td>担当の営業所に連絡してください。</td></tr>
<tr><td>30</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

コード	LED	エラーメッセージ	対処方法
31		ポジションエラー	アタッチメントを取り外し、再起動
32		スタートアップエラー	ファームウェア再インストール モーターベルト確認
33		DSPブートエラー	ファームウェア再インストール SCB交換
34			
35			
36		DSPポジションエラー	担当の営業所に連絡してください
37		ダイナモメーター初期化エラー	アタッチメントを取り外し、再起動
38			
39		DSPポジションエラー	ファームウェア再インストール SCB交換
40		DSPエラー	ファームウェア再インストール SCB交換
41		DSPエラー	担当の営業所に連絡してください
42～ 49			
50	S10	アンプエラー	担当の営業所に連絡してください
51	S10	アンプエラー（過電圧）	PWMヒューズ確認 PWMアンプ交換
52	S10	アンプエラー（高温度）	冷却ファン動作確認 PWMアンプ交換
53		SCBエラー	ファームウェア再インストール SCB交換

6-3 このような症状が起きたら

Q. システム4のソフトを立ち上げた時、波形が出ていて、画面上部中央に「シミュレーションモード」と表示されている。

A. 画面左上「ファイル」をクリックし、「セットアップ」を選択してください。“セットアップオプション”画面が開きます。
セットアップオプション画面左上の“シュミレーションモード”のチェックボックスがチェックされている場合はチェックを外してください。その後、画面下の「OK」をクリックしてシステム4のソフトを再起動します。
詳細は **装置概要編 第3章 システムツール** を参照してください。

Q. テストを途中で失敗してしまった。途中からテストを再開したい。

A. ダイナモコントロール画面の「STOP」を押します。その後「戻る」をクリックして、再開したいプロトコルのセットを表示します。「GO」ボタンで再開できます。
測定プロトコルがバイラテラルの場合、測定側があっているか確認してください。
詳細は **オペレーション編 第2章 Biodexアプリケーション** を参照してください。

Q.「現在のテストに上書きしようとしています。続行しますか」というメッセージが表示される。

A. 被験者選択画面で「新規」または「再テスト」をクリックしてください。
詳細は **オペレーション編 第2章 Biodexアプリケーション** を参照してください。

Q. パッシブ、エキセントリックモードで力を入れるとアームが止まってしまう。

A. トルクリミットが低すぎます。トルクリミットを高くしてください。

Q. パッシブ、エキセントリックモードでテストがスタートしない。

A. ホールドボタンを1回押してください。

Q. リンクプロトコルで最後のプロトコルしか保存されない。

A. リンクプロトコルの初期設定、「テスト完了時の画面を表示」をクリックしてください。
詳細は **オペレーション編 第2章 Biodexアプリケーション**、**装置概要編 第3章 システムツール** を参照してください。

医用電気機器の使用上(安全及び危険防止)の注意事項

- 次の注意事項を熟読して、機器を正しく使ってください。

1. 機器を取扱うには、その機器の取扱法，操作を十分に熟知してから、使用してください。

2. 機器の設置と保管する場所
   1) 水のかからない場所に設置，保管してください。
   2) 気圧，温度，湿度，風通し，日光に留意し、ほこり，塩分，イオウ分などを含んだ空気などにより悪影響の生ずる恐れのない場所に設置，保管してください。
   3) 傾斜，振動，衝撃(運搬時を含む)など安定状態に注意してください。
   4) 化学薬品の保管場所やガスの発生する場所に設置，保管しないでください。
   5) 電源の電圧，周波数，消費電力に注意して設置してください。
   6) 電池電源の場合には、放電状態，極性などを確認してください。
   7) 機器を設置するときには、アースを正しく確実に接続してください。
   8) コンピュータ等に代表される電子回路の機器は、高周波や電磁波などの電気的雑音によって誤作動が起きることがあり、電気的雑音は電源ラインからの混入が多いので、電源コンセントは高周波、電磁波等を発生する機器（マイクロウェーブ等）と同一のラインを使用しないでください。
   9) 電気的雑音は電波として空中から影響を受けることがあるので、高周波、電磁波等を発生する機器（マイクロウェーブ等）の近く及び静電気の発生し易い場所には設置、保管しないでください。

3. 機器を使用する前の準備
   1) 機器が正常で安定に作動することを確認してください。
   2) アース線，コード類の接続が正確で、また完全であることを確認してください。
   3) 他の機器を併用する場合は、専門家の指示に従ってください。
   4) 患者に直接接続する外部回路が正常であることを確認してください。
   5) 電気的雑音は電波として空中から影響することがあるので、近くに高周波、電磁波等を発生する機器（マイクロウェーブ等）が無いことを確認してください。
   6) 電子回路の機器は静電気により誤作動が起こることがあり、又、身体には静電気が帯電しやすいので、近くの金属（机・ドアのノブ等）にふれて身体に静電気が帯電していない状態で操作してください。
   7) 電池電源を確認してください。

4. 機器の使用中の注意
   1) 診断，治療に必要な時間，量は指定以上にならないように注意してください。
   2) 機器及び患者に異常がないことを絶えず監視し、異常が発見された場合は、直ちに患者が安全であるように機器の作動を止めるなどの適切な措置を講じてください。
   3) 機器及び他の電気器具などに患者が触れることのないように、注意してください。

5. 機器の使用後の注意
   1) 定められた手順により操作スイッチ、ダイヤルなどを使用前の状態に戻したのち、電源スイッチを切ってください。
   2) コード類を取りはずすときは、コードを持って引抜いたりしないで、正しくプラグを持って取りはずしてください。
   3) 機器は次回の使用に支障のないように、必ず清浄にしておいてください。

6. 故障したときは適切な指示をして、専門家にご連絡ください。

7. 機器及び部品は必ず点検を行ってください。

8. 機器は絶対に改造しないでください。

取扱説明書

バイオデックス システム４

ＢＤＸ－４／ＢＤＸ－４Ｃ

オペレーション 編

（医療機器承認番号 22000BZX01566000）

＊このたびは、お買い上げいただき、まことにありがとうございます。

＊正しく安全にお使いいただくため、ご使用前にこの「取扱説明書」をよくお読みいただくとともに本製品を使用する方には必要により安全教育を実施してください。

＊「取扱説明書」はいつでも使用できるように、見やすい所に大切に保管してください。

安全上のご注意

本製品を安全に正しくご使用していただくために、各注意事項をよくお読みのうえ、必ずお守りください。

注意事項を次のように区分しています。

危険 ・・・ 取り扱いを誤ると、
死亡または重傷を負うことに至るもの

警告 ・・・ 取り扱いを誤ると、
死亡または重傷を負う可能性が想定されるもの

注意 ・・・ 取り扱いを誤ると、
傷害または物的損害の発生が想定されるもの

絵表示の意味

禁　止：してはいけない「禁止」内容のものです。

強　制：必ず実行していただく「指示」内容のものです。

⚠ 警告

関節可動域（ＲＯＭ）の設定は必ず使用者に合わせて無理のない範囲で設定してください。
無理な範囲で設定するとけがをする恐れがあります。

被験者に測定、訓練中は非常停止スイッチ（コンフォートストップ）を必ず持たせ、痛みや不快感などの異常を感じた時はこのスイッチをすぐ押して機器を停止させるようにしてください。
異常を感じた時に、このスイッチを押さないと機器は停止せず、けがをする恐れがあります。

パッシブ（他動運動）やエキセントリック（ＥＣＣ，遠心性収縮）のモードを使用する時は被験者の能力、症状に合わせて無理の無いトルクリミット（上限値）の設定を必ず行ってください。
無理なトルクリミットの設定はけがや障害の原因となる恐れがあります。

動作中の機器（ダイナモメーターやアタッチメントなど）に手指や足を近づけないでください。
機器の間に挟まれたり、ぶつかったり、引っ張られたりしてけがをする恐れがあります。

⚠ 注意

機器各部の調整後にはロックを必ず確認してから使用してください。
固定、ロックをせずに使用すると部品などが緩んで動いたりしてけがをする恐れがあります。

機器使用時は取扱説明書などを参考に正しく無理のない姿勢をとり、適切なプログラムで行ってください。
姿勢やプログラムに無理があると痛みやけがをする恐れがあります。

アタッチメント交換時や機器の調整には被験者にぶつけたり、挟まないように注意してください。
けがをする恐れがあります。

目次

第１章　チュートリアル

第１章
チュートリアル

この章ではシステム4の起動から膝関節　伸展／屈曲　アイソキネティックバイラテラルテスト測定までの一連の手順を流れに沿って説明するチュートリアルです。システム4に慣れるためにも一度、この手順を参考に測定を行なうことをお勧めします。それぞれの項目の詳細について **オペレーション編 第２章 ＢＩＯＤＥＸアプリケーション** を参照下さい。

目次

1．チュートリアル（膝関節　伸展／屈曲の測定）

1−1 システムの起動と初期化

1. コントローラー電源コード、いす用電源コードをTベース後ろのプラグに接続し、壁側コンセントにTベースからの電源コードを接続します。

2. コントローラー裏側にある電源スイッチをONにします。

3. コントローラー裏側のダイナモメーター用とコンピュータ用の電源スイッチをそれぞれONにします。

4. コンピュータ本体の電源をONにし、WINDOWSを起動させます。

5. デスクトップ上にあるシステム4アイコンをダブルクリックします。

6. 電源を入れた初回のみダイナモメーターの初期化が行われます。ダイナモメーターにアタッチメントが取り付けられていないことを確認して、「はい」をクリックします。ダイナモメーターの初期化が行われますので、ダイナモメーターに触れないようにしてください。

注意　アタッチメントつけたまま初期化を行うと、エラーを起こすだけではなく、ダイナモメーターの故障の原因になることがありますので、十分に注意してください。

7. バイオデックスソフトウェアが立ち上がり、ダイナモメーターコントロール画面が表示されます。

8. ダイナモメーターコントロール画面の上部の表示がテスト以外であればテストアイコンをクリックしてください

1-2 被験者選択

1. 画面上の被験者選択アイコンをクリックし、被験者選択画面を表示します。

2. 「追加被験者」ボタンを押します。図 1-1のような被験者情報入力画面が表示されますので被験者情報を入力します。

図 1-1 ： 被験者選択画面

3. 赤く反転している項目は必須入力事項です。
   ① 氏名(ローマ字)　　…名字をアルファベットで入力
   ② 体重　　…半角数字で入力
   ③ 被験者 ID　　…ユニークな数値を半角で入力
   ④ 性別　　…男性、女性のいずれかを選択
   ⑤ 患側　　…右、左、両側、なし の中から選択

 注意　同一の被験者ＩＤは登録できません。同一人物であっても別々の被験者ＩＤで登録された場合は別人のデータとして管理されます。

4. 全ての入力が終わったら「保存」ボタンを押します。

5. 「閉じる」ボタンを押して被験者選択画面を終了させます。

1-3 プロトコル選択画面

1. 画面上のプロトコルアイコン ﾌﾟﾛﾄｺﾙ をクリックし、プロトコル選択画面を表示します。

2. 「プロトコル」ボタンを押し、登録プロトコル一覧を表示させます。

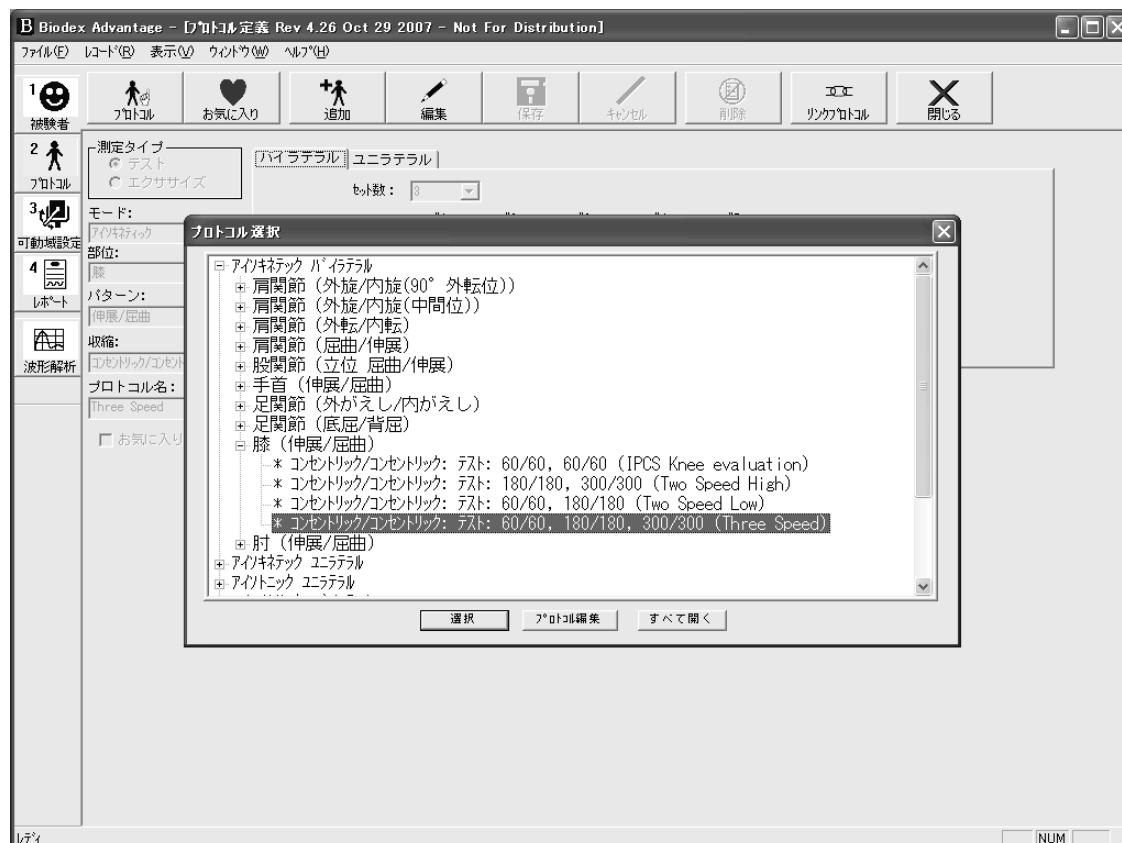



図 1-2 ： プロトコル一覧

3. 一覧リストの中からプロトコルを選択します。膝関節　伸展／屈曲　ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ／ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ　3速度のプロトコルを選択します。
   ① アイソキネティック　バイラテラルの左側に表示されている”+”をマウスでｸﾘｯｸし、リストを開きます。
   ② 膝（伸展／屈曲）の左側に表示されている”+”をマウスでｸﾘｯｸし、リストを開きます。
   ③ ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ／ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ　3速度のプロトコルをｸﾘｯｸし反転（青くハイライト）させます。

4. 「選択」ボタンを押します。可動域設定画面に切り替わります。

1-4 被験者の設定と可動域設定

1. ダイナモメーターにアタッチメントを取り付けます。膝用アタッチメントは右用、左用と分かれています。左右逆の場合には可動域の設定が正常にできませんので注意してください。ダイナモメーターについている「回転」ボタンを押すと、ダイナモメーター軸は時計回り／反時計回り方向に回転しますので、ダイナモメーターの赤い点とアタッチメントの点を合わせてロックノブで固定します。

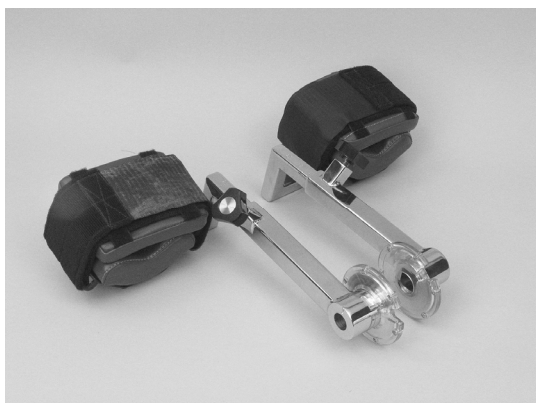



図 1-3 ： 膝用アタッチメント

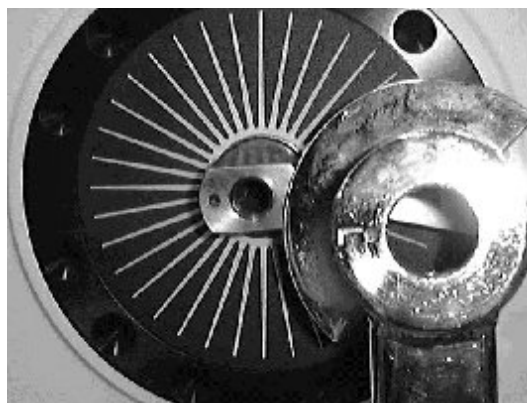



図 1-4 ： ダイナモメーターと
アタッチメントの接続

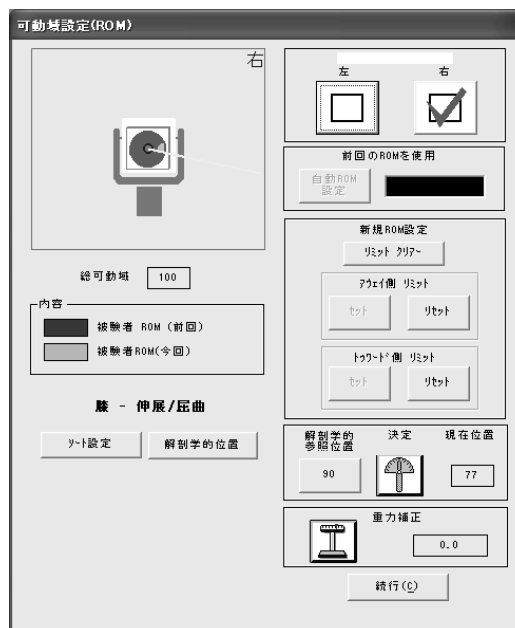
2. 被験者をシートにのせ、セッティングを行ないます。ダイナモメーター及シートの位置を設定して下さい。被験者を座らせ膝が自由に動かせるように調整します。深く座りすぎると膝が曲がりきりませんので注意して下さい。大腿、肩、腰ベルトを締めて被験者を固定し、ダイナモメーター軸と被験者の軸を調整して下さい。膝のテスト／リハビリテーションにおける最も正確な回転軸は大腿骨の内顆と外顆を結んだ線上にあります。ダイナモメーターの軸と被験者の膝関節回転軸を正しく合わせます。

項目	左	右	項目	左	右
ダイナモローテーション	90	90	シートローテーション	90	90
ダイナモチルト	0	0	バックシート	85	85
ダイナモ高さ	0	0	シートレール	12.5	12.5
ダイナモレール	18	18	シート高さ	5	5
			シート前後	1	1

表 1-1 ： 身長 175cm・体重 65Kg　被験者の設定例

3. 可動域の設定を行ないます。
   可動域設定画面（ROM）が表示されます。測定側を指定してください。

4. 新規 ROM 設定の「リミットクリア」ボタンをクリックして現在の設定をクリアします。

5. 入力アームを設定したいアウェイ（伸展側）にあわせて、アウェイ側リミットの「セット」ボタンを押してください。次に、入力アームを設定したいトゥワード（屈曲側）にあわせて、トゥワード側リミットの「セット」ボタンを押してください。可動域が正しく設定されているか確認します。

1-5： 可動域設定

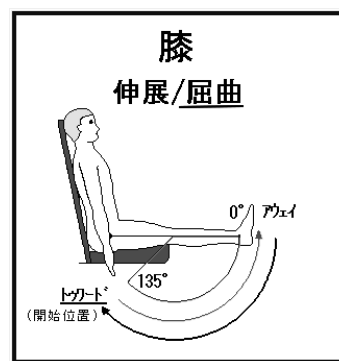



図 1-6： 伸展（アウェイ）　　図 1-7 ： 屈曲（トゥワード）　　図 1-8 ： 解剖学的位置

注意　アイソメトリック測定時でも、解剖学的位置設定、重力補正を正しく行うために可動域はなるべく広く設定するようにしてください。

6. 解剖学的位置を設定します。”解剖学的参照位置”に表示されている角度に被験者の関節角度を合わせて「決定」ボタンを押してください。

7. 重力補正を行なう場合には、解剖学的位置 20～30°の位置に被験者の関節角度を合わせ、（ダイナモメーター上にある「停止／解除」ボタンを押して一時停止させます。）、「重力補正」ボタンを押してください。

8. 「続行」ボタンを押します。

1-5 ダイナモメーターコントロール画面

1. ボタンを押して測定を開始します。

> ⚠ **注意**　スタートボタンが”Not Ready”と表示されている場合は、可動域設定を確認してください。

プロトコルで“練習を行なう”と設定した場合には、右図メッセージが表示されます。被験者に測定内容を説明し、練習を行ってください。測定は伸展動作から始まります。被験者の膝を屈曲させた位置で、入力アームを3秒以上静止させると測定は自動的に開始されます。

2. ２セット以上測定の場合にはセット間に休息が入ります。バイラテラルの場合には片側測定が終了後、メッセージが表示されますので、“１－４被験者の設定と可動域設定”まで戻り、同様に対測肢の設定を行い、測定を続行してください。

3. 全ての測定が終了すると、”すべてのセットは終了しました。”と表示されます。「はい」ボタンを押すと測定データは保存されます。

1-6 レポート作成

1. メインツールバーから＜レポート＞アイコンをクリックしてください。

2. レポート作成画面の右側のテスト情報ウィンドウには、被験者名、測定モードなどの現在選択されているテストの情報が表示されます。ここに表示されている情報を基に作成するレポートを選択してください。

3. レポートオプション を選択します。レポートオプションによって作成できるレポートの種類が変わります。
   ①アイソキネティック
   　アイソキネティックエリアのみのデータを出力します。
   ②トルク VS ポジショングラフ
   　グラフは X 軸方向がポジションで表示されます。
   ③Nm
   　レポートをメトリック単位系（Nm）で出力します。
   ④ユニラテラル
   　バイラテラルで測定されたテストをユニラテラルレポートとして出力します。
   ⑤白黒印刷
   　すべてのアイソマップイメージを白黒で出力します。

4. レポート選択リストボックスの中から、作成したいレポートをマウスでクリックします。選択されたレポートはハイライトされます。作成されたレポートを画面上で見るには「印刷プレビューボタン」を押してください。

5. 選択したレポートが正しいか画面上で確認してください。表示が見にくいときは、画面上部に表示されている「拡大」ボタンを押してください。

6. 「印刷」ボタンを押すとレポートを印刷します。プレビュー画面を終了させるには「閉じる」ボタンを押してください。

7. レポート作成画面より「閉じる」ボタンを押すとダイナモメーターコントロール画面に戻ります。

2. フローチャート

2-1 システムの起動と初期化

2-2 被験者選択

被験者の選択
画面上の「被験者選択」アイコンをクリックし、被験者選択画面を表示させます。
新規被験者
OR
既存被験者
既存被験者
新規被験者
新規被験者の登録
被験者の呼び出し
「被験者追加」ボタンをクリックします。赤くハイライトしている項目（被験者名、被験者ID,体重、性別、健患側は必須入力事項です。必ず入力してください。
「開く」ボタンをクリックし、被験者一覧リストを表示します。測定を行う被験者を選択（ハイライト）します。
新規テストの場合は「新規」ボタンを過去に行ったテストを再テストする場合には、再テストを行うテストを選択してから、「再テスト」ボタンをクリックします。
被験者情報の保存
「保存」ボタンをクリックします。
被験者決定
「閉じる」ボタンをクリックします。
3. プロトコル選択へ

2-3 プロトコル選択

プロトコル選択
画面上の「プロトコル選択」アイコンをクリックし、プロトコル画面を表示させます。
新規プロトコル
OR
既存プロトコル
既存プロトコル
新規プロトコル
新規プロトコルの登録
既存プロトコルの呼び出し
「プロトコル追加」ボタンをクリックします。
赤くハイライトとしている項目（プロトコル
名）は必須入力事項です。必ず入力して
ください。
モード、測定部位、パターンなどを選択し
ます。
「開く」ボタンをクリックし、プロトコル一覧
リストを表示します。モードの左側にある
″+″ボタンをクリックします。
測定を行う部位・パターンの左側にある
″+″ボタンをクリックし、表示されるプロト
コルのなかから使用するものをハイライト
させ、「選択」ボタンをクリックします。
プロトコルの保存
「保存」ボタンをクリックします。
プロトコル決定
「閉じる」ボタンをクリックします。
４．可動域設定へ

2-4 可動域設定と測定①

2−5 可動域設定と測定②

2-6 レポート作成

測定後にレポート作成
OR
過去の測定のレポート作成
過去の測定レポートの作成
被験者選択
画面上の「被験者選択」アイコンをクリックし、被験者選択画面を表示します。
テスト選択
「開く」ボタンをクリックし、被験者一覧リストを表示します。被験者名の左側の"+"部分をクリックすると、測定データの一覧が表示されます。レポートを作成するテストを選択(ハイライト)し、「レポート」ボタンをクリックします。
測定後にレポート作成
画面上の「レポート作成」アイコンをクリックし、レポート作成画面を表示します。
レポート作成画面表示
プログレスレポート
OR
その他のレポート作成
その他のレポート
レポート選択
プログレスレポート
作成するレポートの種類を選択します。測定した内容によって作成できるレポートは決まります。
比較するテストの選択
"プログレスレポート"のチェックボックスをチェックし、ドロップダウンリストの中から比較するテストを選択します。
オプション選択
レポートオプションを選択してください。
印刷プレビュー
「印刷プレビュー」ボタンをクリックし、作成されるレポートが正しく表示されていることを確認します。
印刷
「印刷」ボタンを押すとレポートを印刷します。

2-7 バイオフィードバック

バイオフィードバック選択：ダイナモコントロール画面より「バイオフィードバック」ボタンをクリックし、バイオフィードバックモードに切り替えます。

関節／パターン選択：「関節／パターン選択」ボタンをクリックし、バイオフィードバックを行う、関節部位とパターンを選択します。

アタッチメント取り付け：アタッチメントをダイナモメーターの軸に取り付けます。ダイナモメーターの軸の点とアタッチメントの点を合わせ、ロックノブで固定します。

被験者設定：被験者をチェアに乗せ、アタッチメントを取り付けます。背もたれ、高さ、前後位置を調整し、セッティングを行います。セッティングが決まったら、被験者をチェアにストラップで固定します。

可動域設定：「ROMセット」ボタンをクリックし、可動域を設定します。

①左右を選択します。
②「リミットクリア」ボタンをクリックします。
③設定したいアウェイ側終端までアタッチメントを動かし、アウェイ側「セット」ボタンをクリックします。
④設定したいトゥワード側終端までアタッチメントを動かし、トゥワード側「セット」ボタンをクリックします。
⑤解剖学的参照位置に表示されている位置に被験者の関節可動域を合わせて「位置」ボタンをクリックします。
⑥設定した可動域で問題ないか確認します。

運動モード選択：「モード」ボタンをクリックし、バイオフィードバックを行うモードをチェックします。

運動モードの詳細設定：角速度、筋収縮、トルクリミット、休止時間、ストップクッションなどの設定を行います。

終了条件の設定：トレーニングの終了条件を設定します。

「GO」ボタンをクリック：「GO」ボタンを押すとトレーニングが開始されます。パッシブ。やエキセントリックモードの場合は安全のために確認メッセージが表示されますので、停止／解除ボタンを押してください。

トレーニング開始

2-8 システムの終了

ソフトウェアの終了
画面右上の"X"ボタンをクリックしてソフトウェアを終了させます。
コンピュータの終了
Windows の「スタート」メニューより、Windowsの終了を選択し、コンピュータの電源をOFFにします。
（Winodwsのバージョンによって終了メニューの表示は異なります。）
ダイナモメーター電源OFF
コンピュータ電源OFF
コントローラー背面のダイナモメーター要電源スイッチ、コンピュータ用電源スイッチをそれぞれOFFにします。
主電源OFF
コントローラー背面のシステム主電源スイッチをOFFにします。
電源コードの取り外し
長期間使用しない場合は電源コードを壁側コンセントから外してください、
終了

第２章
Ｂｉｏｄｅｘアプリケーション

バイオデックスソフトウェアは、ユーザーフレンドリーなソフトウェアで、特に筋力測定やリハビリテーションを行なうために開発されました。Windows環境で作動しますので誰にでも理解しやすく使いやすいソフトウェアです。様々な機能や特長を持ったファンクションを適応して使用することができるのでテストやリハビリテーションを行なう際に手助けしてくれるでしょう。

バイオデックスソフトウェアは“シームレス”構造をしています。プロダウンメニュー、ポップアップウィンドウ等でわずらわしい操作を省きました。また、標準的な測定を行なう際のヘルプウィザードや、ビデオによる被験者設定の紹介などを使用することでスムーズな測定を行なうことができます。測定後に作成できるレポートは見やすく、ノーマティブデータとの比較をすることができます。さらに、簡単なエクササイズを行なう、バイオフィードバック訓練も可能です。

バイオデックスソフトウェアは、被験者データや測定データの保存、管理を行なうことが出来ます。アイソキネティック、アイソメトリック、アイソトニック、パッシブ、リアクティブエキセントリックの全てのモードで測定したデータを保存することが出来ます。波形解析機能や決められたフォーマットで出力されるレポートを見ながら、他の測定データと比較したりすることが容易です。

バイオデックスソフトウェアで、容易にテストやエクササイズを行なうことで被験者の早期回復を促し、臨床者にとっても患者の管理が大変楽になります。操作性に優れ、組織化されたソフトウェア……　それがバイオデックスソフトウェアです。

目次

1．アプリケーションの基礎知識

1−1　アプリケーションの基礎知識

システム4を使用する前に、機械的特徴やコンピューター操作について理解する必要があります。実際の被験者でテストやエクササイズを行なうときは、事前に取扱説明書をよく読んで内容を理解してから行なうようにしてください。システムの特徴を理解することでプロフェッショナルなテスト／エクササイズをスムーズに行なうことができます。

以下に記載する注意点をよく読み、理解してください。

バイオデックスアドバンテージソフトウェアはＷｉｎｄｏｗｓ環境で動作しています。コンピューターの電源を切るときはソフトウェアを終了させてから、Ｗｉｎｄｏｗｓを終了するようにしてください。なお、Ｗｉｎｄｏｗｓの操作についてはＷｉｎｄｏｗｓの操作マニュアルを参照してください。

1−2　プログラムの起動

1. CDSカートの裏側にあるシステムのメインパワースイッチをオンにします。
2. CDSカートの裏側にあるダイナモメーター用電源スイッチとコンピューター用電源スイッチをオンにします。
3. コンピューター本体の電源をオンにします。WINDOWSが立ち上がります。
4. デスクトップ上のアイコン（Biodex Advantage）をダブルクリックします。バイオデックスロゴ画面が表示されたあとにダイナモメーターコントロール画面が表示されます。

バイオデックスアドバンテージソフトウェアの初回起動時のみ、ダイナモメーターの初期化を行ないます。ダイナモメーターにアタッチメントが取り付けられていないことを確認し、初期化作業を行ってください。
起動時にエラーメッセージが表示された場合はエラーメッセージ、コードを控え、再起動してください。

1−3　プログラムの終了

バイオデックスアドバンテージソフトウェアはWINDOWS環境で動作しています。コンピューターの電源を切るときは必ず全てのソフトウェアを終了させ、”WINDOWSの終了”からシャットダウンするようにして下さい。

Ｗｉｎｄｏｗｓを終了する前に必ずバイオデックスアドバンテージソフトウェアを終了させてください。ソフトウェアを終了させずに、電源を切るとデータベースを破壊する恐れがあります。

Windowsを終了させるには：

1. ダイナモメーターコントロール画面の右上に表示されている☒ボタンを押します。バイオデックスソフトウェアが終了します。
2. デスクトップの左下にある スタート ボタンをクリックして”シャットダウン”を選択します。
3. “シャットダウン”をマウスでクリックし、選択します。
4. OK ボタンを押してください。

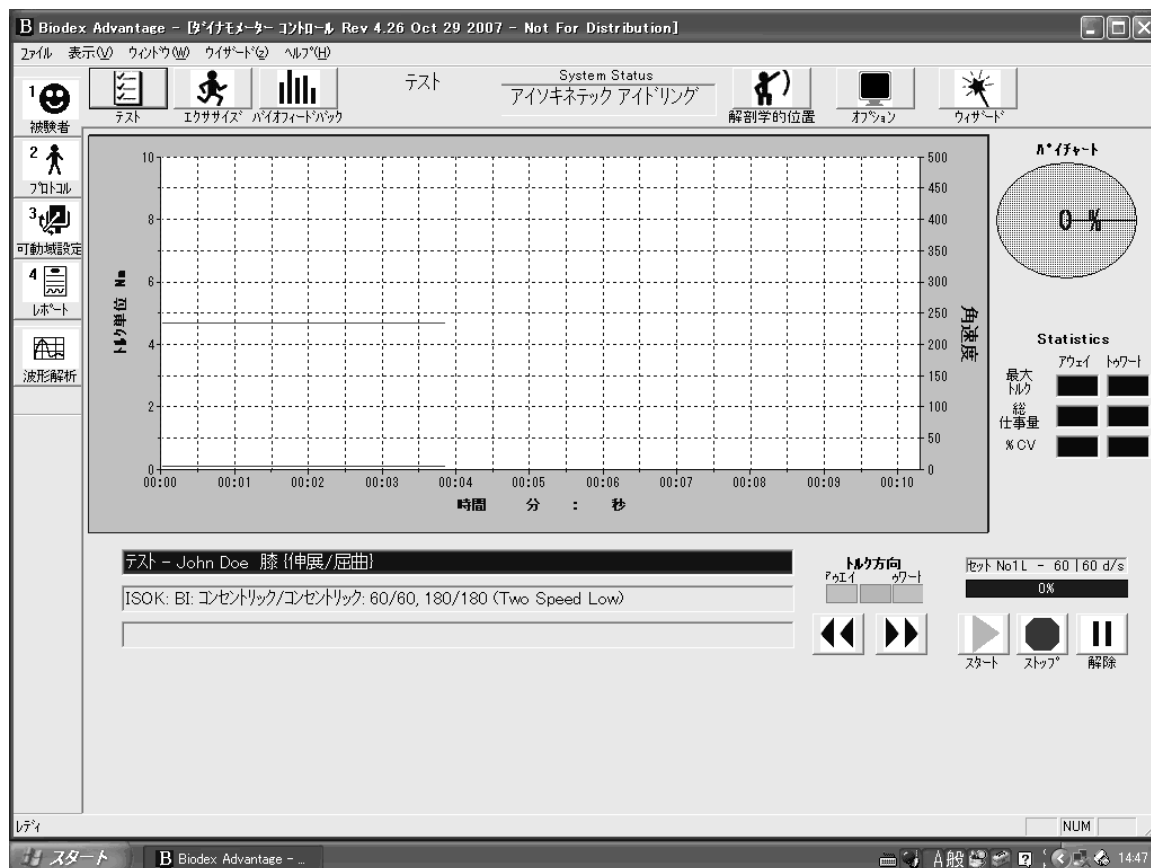



図 2-1： ダイナモメーターコントロール画面

1-4 メイン画面

バイオデックスソフトウェアではテストは大きく分けて4つのメイン画面に分けられます。

1. ダイナモメーターコントロール画面
2. 被験者選択画面
3. プロトコル定義画面
4. レポート作成画面

それぞれのメイン画面ではそれぞれのプルダウンメニューやポップアップウィンドウなどがあり、データの選択や入力を簡単に行なうことができます。バイオデックスソフトウェアは基本的に他のウィンドウズソフトウェアと同じ構造をしています。デスクトップ、ツールバー、タスクバー、ヘルプ機能などは他のソフトウェアと同様に機能します。ほとんどの選択はマウス、＜Tab＞キーや簡単なキーボード入力で行なうことができます。入力するフィールドから別のフィールドへカーソルを移行させるには＜Tab＞キーやマウスで、フィールドをハイライトさせるにはスペースキーやマウスで簡単に選択することが出来ます。

注意　画面によっては入力必須フィールドがあり、これらは赤くハイライトしています。これらのフィールドに正しく入力されないと次の画面に移行できません。

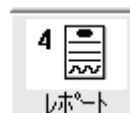
図 2-2：(1)メインツールバー、(2)スクリーンツールバー、(3)タスクバー、(4) プルダウンバー

メインツールバー

画面左側に表示されているメインツールバーはテストモード、エクササイズモード起動中は常に表示されています。マウスでクリックするだけで簡単に画面から画面へ移行することができます。

被験者選択：被験者選択画面を表示します。ここでは、被験者の追加、削除、編集を行なうことができます。

プロトコル定義：プロトコル定義画面を表示します。ここでは、プロトコルまたはリンクプロトコルの選択、追加、削除、編集を行なうことができます。

可動域設定：可動域(ROM)設定画面を表示します。選択された部位・パターンに合った可動域を設定します。また、ダイナモメーターの位置とソフトウェア上の位置の同期も行ないます。

レポート作成：レポート作成画面を表示します。レポートの作成、印刷を行ないます。

波形解析：測定したテストの波形解析を行ないます。

スクリーンツールバー

スクリーンツールバーは表示されている画面の上部に表示されます。常に表示されているメインツールバーとは異なりスクリーンツールバーは表示されている画面によって異なったアイコンが表示されます。

メモ：ソフトウェアのバージョンやリリース情報などは画面上部のメインプルダウンバー「ヘルプ」から"Biodex 情報"を選択すると、参照することができます。

タスクバー

画面左下に表示されているタスクバーからはアプリケーションの起動、WINDOWSの終了などを行なうことができます。

プルダウンバー

画面上部のメインプルダウンバーからシステム4のセットアップ、データベース管理、ベーリフィケーション、アプリケーションの終了などのコマンドを実行することができます。

1-5 バイオデックスヘルプウィザード

バイオデックスヘルプウィザードはバイオデックスソフトウェアで使用する機能や手順等をユーザーにガイドするためのものです。各メイン画面の紹介や、各アイコンの説明など表示されます。また、特定のトピックの位置を迅速に検索する機能があります。

ヘルプウィザードを表示させるには

1. メインツールバーからアイコンをクリックします。
2. 緑色表示されるトピックから表示したい項目をクリックします。
3. 特定のトピックを検索したい場合には キーワード(I) ボタンをクリックします。
4. ヘルプウィザードを終了させるには ✕ ボタンを押します

メモ：例えば、ウイザードのメニューからダイナモメーターコントロール画面を選択すると、図 5-3 のようなヘルプウィザードが表示されます。テストやエクササイズを行なう手順と、各アイコンの説明が表示されます。

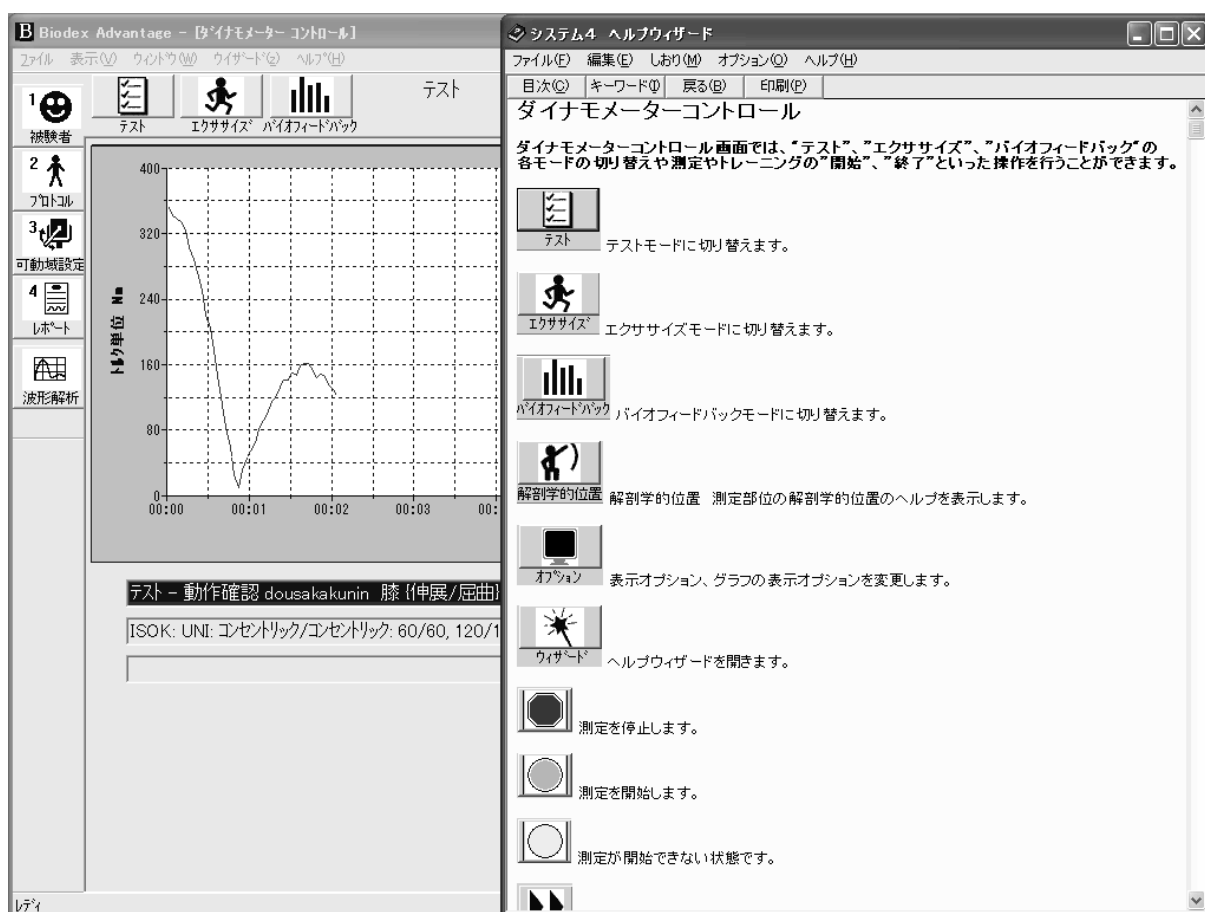



図 2-3 ： バイオデックスヘルプウィザード

2. ダイナモメーターオペレーション画面

ダイナモメーターオペレーション画面は大きく分けて4つのメインエリアに分割することが出来ます。画面上部のグラフエリア、下部はテスト・エクササイズモードとバイオフィードバックモードで異なります。

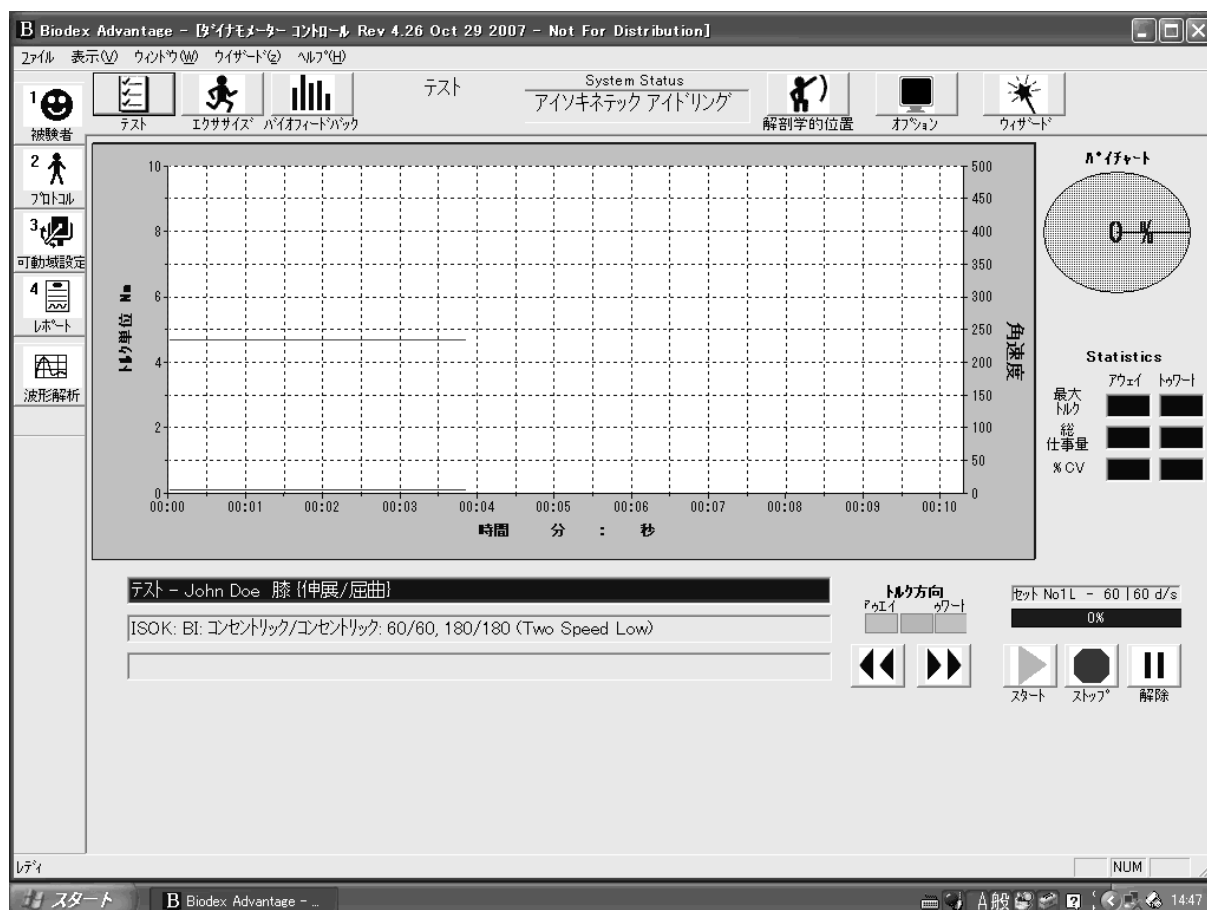



図 2-4 : ダイナモメーターオペレーション画面（テスト・エクササイズモード）

図 2-5 : ダイナモメーターオペレーション画面下部(バイオフィードバックモード)

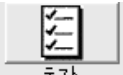
2-1 バイオフィードバックモード

ダイナモメーターオペレーション画面上部の「バイオフィードバック」アイコンをクリックすることでバイオフィードバックモードに切り替えることができます。バイオフィードバックモードは被験者の登録、選択を行なうことなく簡単にすばやくエクササイズを行なうことができます。バイオフィードバックモードが選択されると、最後に行われたバイオフィードバックパラメーターが自動的に呼ばれ、可動域を設定するとエクササイズを行なうことできます。
詳細は「第３章　バイオフィードバックモード」を参照してください。

バイオフィードバックモードはリアルタイムでグラフを表示します。エクササイズデータは保存されません。
ダイナモメーターオペレーション画面下部のアイコンでプロトコルを設定します。

バイオフィードバックモードへのアクセス

1. ダイナモメーターオペレーション画面より、バイオフィードバックアイコン バイオフィードバック をクリックしてください。
2. 「関節/パターン選択」ボタンをクリックして、エクササイズを行なう関節とパターンを選択します。
3. 「ROMセット」ボタンを押して、可動域を設定します。
4. 「モード」ボタンを押してエクササイズを行なうモードを選択します。
5. 選択したモードの細かな設定を必要に応じて行ないます。
6. エクササイズの終了条件を設定します。終了条件は回数、時間、仕事量、疲労度から選択することができます。
7.

ボタンを押してバイオフィードバックエクササイズを開始します。エクササイズ中はリアルタイムグラフが表示されます。「スタート」「ストップ」ボタンの上にエクササイズのセット番号とエクササイズの進行状況が表示されます。

> ⚠ **注意**　「モード」ボタンは可動域を設定するまで、選択することができません。「エンドストップ」ボタンはモードを設定するまで、選択することができません。

2-2 テスト・エクササイズモード

ダイナモメーターオペレーション画面上部の「テスト」アイコンまたは「エクササイズ」アイコンをクリックすることで、テストモード、エクササイズモードに切り替えることができます。テスト・エクササイズモードが選択されると最後に行なわれたテスト・エクササイズの被験者名とプロトコルが画面下部に表示されます。テスト・エクササイズモードでは毎回被験者を選択し、測定されたデータを保存することができます。

テスト／エクササイズへのアクセス

1. ダイナモメーターオペレーション画面より、テストアイコン又はエクササイズアイコンをクリックしてください。
2. テスト・エクササイズを行なう被験者を選択します。
3. テスト・エクササイズを行なうプロトコルを選択します。
4. 可動域(ROM)設定画面より、可動域を設定します。
5. ボタンを押しテスト・エクササイズを開始します。テスト・エクササイズ中はリアルタイムグラフが表示されます。「スタート」「ストップ」ボタンの上にエクササイズのセット番号とエクササイズの進行状況が表示されます。プロトコルで指定されたセット数と回数を行なうとテスト・エクササイズは終了です。測定データを保存します。

2-3 システムステータスエリア

ダイナモメーターオペレーション画面の右下部に表示されるシステムステータスエリアはテスト・エクササイズの設定、動作状況を表示します。

各パラメーターの説明

<u>スタート(Not Ready)</u>　：　セッションを開始させるときにこのボタンを押します。"Not Ready"と表示されている場合は、設定が終了していません。

<u>ストップ</u>　：　セッションを中止させるときにこのボタンを押します。

<u>%</u>　：　セッションの進行具合を表示します。

<u>解除</u>　：　測定を中止します。

◁ ▷　セッションを1つ戻します。1つ進めます。

2-4 ディスプレイオプション

テスト・エクササイズ中に被験者は自分がどのくらい上手くエクササイズを行なえているかをバイオフィードバックグラフで見ることができます。グラフは、リアルタイムで様々なフォーマットで表示する事が可能です。バイオフィードバックグラフのY軸はトルクを表しています。X軸は時間、または角度を表しています。

ディスプレイオプションへのアクセス

ダイナモメーターオペレーション画面のオプションアイコンをクリックしてください。
ディスプレイオプションウィンドウが開きます。

ディスプレイオプション

バイオフィードバックグラフのスタイルを設定します。

ラインカーブ　:　波形はラインカーブで表示されます。

棒グラフ　　 :　波形は棒グラフで表示されます。

グリッドライン:　チェックボックスをチェックすると、グラフに罫線を描きます。

パイチャート:　チェックボックスをチェックすると、テスト・エクササイズ中に画面に進行具合を表すパイチャートグラフが表示されます。パイチャートグラフはマウスで移動させることができます。

図 2-6 ： ディスプレイオプション

統　計　　 :　チェックボックスをチェックすると、テスト・エクササイズ中に被験者が発揮したデータをリアルタイムで表示します。

ピークトルク:　テスト・エクササイズ中に被験者が発揮した最大のトルクです。

総仕事量　:　各回の仕事量を足した仕事量です。

%CV　　　:　各回の相関、バラツキを表します。

トルク方向　:　チェックボックスをチェックすると、テスト・エクササイズ中のダイナモメーターのトルク方向を表示します。

スコアリングウィンドウ

テスト／エクササイズ中に被験者の目安となるゴールラインを表示させることが出来ます。バイオフィードバックグラフ上でマウスをクリックするとピンク色のラインが 2 本表示されます。もう一度マウスをクリックすると、ラインは消えます。

グラフ設定

ディスプレイオプションウィンドウのグラフ設定ボタンをクリックすると、グラフ設定ウィンドウが開きます。グラフ設定ウィンドウではバイオフィードバックグラフについてのさまざまな設定を行なうことができます。

トルクスケールスクロール

バイオフィードバックグラフのＹ軸（トルク）のスケールを変更します。「オート」ボタンが押されている時には、ソフトウェアは最大トルクを基に自動的にY軸スケールを調整します。「リセット」ボタンを押し、スクロールバーを変更すると、マニュアルでY軸スケールを 10 から 3000 までの範囲で設定できます。

図 2-7 ： グラフ設定

時間軸スクロール

バイオフィードバックグラフのX軸（時間）のスケールを変更します。時間軸スケールを小さく設定すると,各々のトルクカーブを細かく表示する事ができます。時間軸スケールを大きく設定すると、多くの波形を一度に表示する事ができます。スクロールバーを変更するとグラフのX軸は変更できます。

Y軸オプション

バイオフィードバックグラフにトルク波形と同時に表示させるデータを選択します。チェックボックスをクリックすることで波形は表示されます。バイボーラを選択すると、エキセントリックトルクはマイナス側に表示される様になります。トルクは赤色、位置は緑色、角速度はピンク色で表示されます。

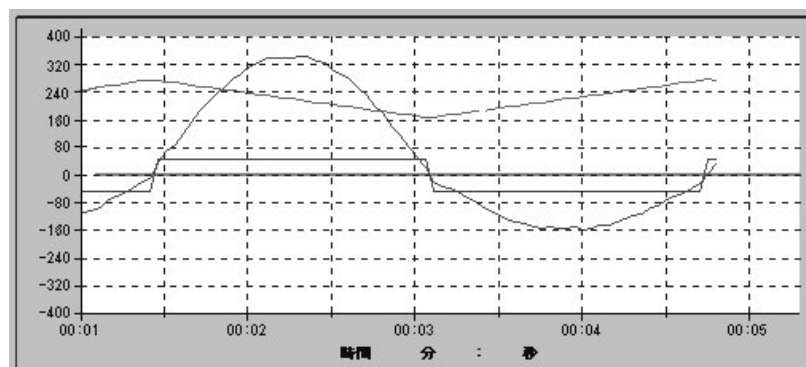



図 2-8： バイオフィードバックグラフ　バイポーラ表示

X軸オプション

バイオフィードバックグラフのX軸を時間軸または角度軸に変更します。初期状態では、Xは時間軸として設定してありますが、このオプションを使い、X軸を角度軸に変更することができます。

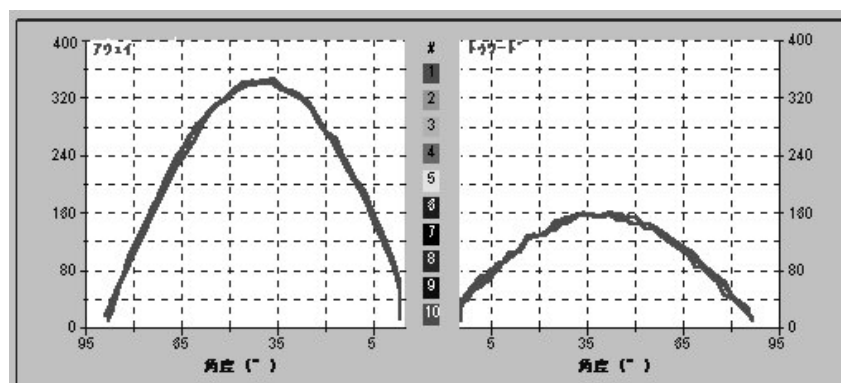



図 2-9： バイオフィードバックグラフ トルク VS 角度表示

3. 被験者選択画面

・被験者データの参照
・新規被験者の登録
・テスト・測定データの追加
・被験者情報の変更

被験者選択画面を表示し、「開く」のアイコンをクリックします。被験者一覧が表示されます。測定を行なう被験者を選んでください。
最初に被験者選択画面に表示されるデータは前回選択された被験者データになります。

被験者選択画面オプション

被験者選択画面のツールバー上に表示されるアイコンについてそれぞれの機能を説明します。

現在の被験者一覧が表示されます。

新規被験者の登録を行ないます。

現在登録されている被験者情報の変更を行ないます。

現在表示されている内容で被験者情報をセーブします。

被験者情報の編集を中止します。

登録されているテストデータを削除します。

登録されている被験者を削除します。
被験者のテストデータも同時に削除されます。

被験者選択画面を終了します。

3-1 被験者一覧

「開く」

登録されている被験者一覧が表示されます。被験者名をクリックするとテストデータの一覧が表示されます。被験者名または被験者IDを入力し、「サーチ」ボタンを押すと該当するデータに絞り込むことができます。

図2-10a ： 被験者一覧画面

「新規」 新規のテストを行ないます。

1. 被験者選択画面の「開く」をクリックして、被験者一覧を表示します。
2. テストを行なう被験者をクリックします。被験者を選択すると下側のツールバーが有効になりますので「新規」をクリックします。
3. プロトコル定義画面に切り替わりますのでプロトコルの編集を行なってください。

「再テスト」 以前行なったテストと同じプロトコルを使用してテストを行ないます。

1. 被験者選択画面の「開く」をクリックして、被験者一覧を表示します。
2. テストを行なう被験者をクリックします。
   今まで行なわれたテストの一覧が表示されます。再テストを行ないたいものをクリックします。
3. ツールバーの「再テスト」をクリックします。
4. 可動域(ROM)設定画面になりますので可動域の設定を行なってください。

図2-10b ： 被験者一覧画面

「レポート」 テストデータをプリントアウトします。

1. 被験者選択画面の「開く」をクリックして、被験者一覧を表示します。
2. レポートを出力する被験者をクリックし、プリントアウトするテストデータをクリックします。
3. レポート作成画面が表示されますのでレポートの設定を行なってください。

「開く」 選択した被験者情報の編集を行なうことができます。

1. 被験者選択画面の「開く」をクリックして、被験者一覧を表示します。
2. 登録内容を変更する被験者をクリックし、「開く」をクリックしてください。
3. 被験者選択画面になります。「編集」をクリックすることで内容の変更ができます。

注意　被験者情報の氏名（ローマ字）、氏名、被験者ＩＤは変更できません。

「削除」 選択した被験者情報またはテストデータを削除します。

1. 被験者選択画面の「開く」をクリックして、被験者一覧を表示します。
2. 被験者を削除する場合は被験者をクリックし、「削除」をクリックします。
   この場合はその被験者のテストデータも全て削除します。
3. テストデータを削除する場合は被験者をクリックし、削除したいデータを再度クリックします。
   データを選択した後「削除」をクリックします。この場合は該当データのみ削除され、他のテストデータには影響しません。

3-2 被験者情報画面

「追加被験者」

新規の被験者を登録することができます。「追加被験者」クリックすると空白の被験者選択画面が表示されますので必要な情報を入力してください。

入力が終了したら「保存」をクリックしてください。また途中で止める場合は「キャンセル」をクリックしてください。

被験者選択画面で赤くハイライトされている項目は入力必須フィールドです。必ず入力してください。
入力必須フィールドは氏名（ローマ字）、体重、被験者ＩＤ、性別、患側の５項目です。

図2-11 ： 追加被験者画面

「編集」

すでに登録されている被験者情報の内容を変更することができます。「編集」をクリックすると編集可能な項目が白抜きになりますので必要に応じて変更してください。

入力が終了したら「保存」をクリックしてください。また途中で止める場合は「キャンセル」をクリックしてください。

注意　被験者情報の氏名（ローマ字）、氏名、被験者ＩＤは変更できません。

「保存」

「追加被験者」または「編集」で現在表示されている内容でデータベースへ登録します。

「キャンセル」

「追加被験者」または「編集」を中止します。

「テスト削除」

被験者選択画面のテスト／エクササイズ情報に表示されているデータを削除します。

該当データのみの削除ですので他のデータなどは影響されません。

「削除被験者」

被験者選択画面に表示されている被験者をデータベースより削除します。

その被験者の全ての測定データも一緒に削除されます。

「閉じる」

被験者選択画面を閉じ、ダイナモメーターコントロール画面に戻ります。

4. プロトコル定義画面

4-1 プロトコル定義画面

・プロトコルの参照
・新規プロトコルの作成
・プロトコルの変更

プロトコル定義画面を表示し、「プロトコル」のアイコンをクリックします。プロトコル一覧が表示されますので使用するプロトコルを選んでください。
最初にプロトコル定義画面に表示されるプロトコルは前回選択されたプロトコルになります。

図2-12 ： プロトコル選択画面

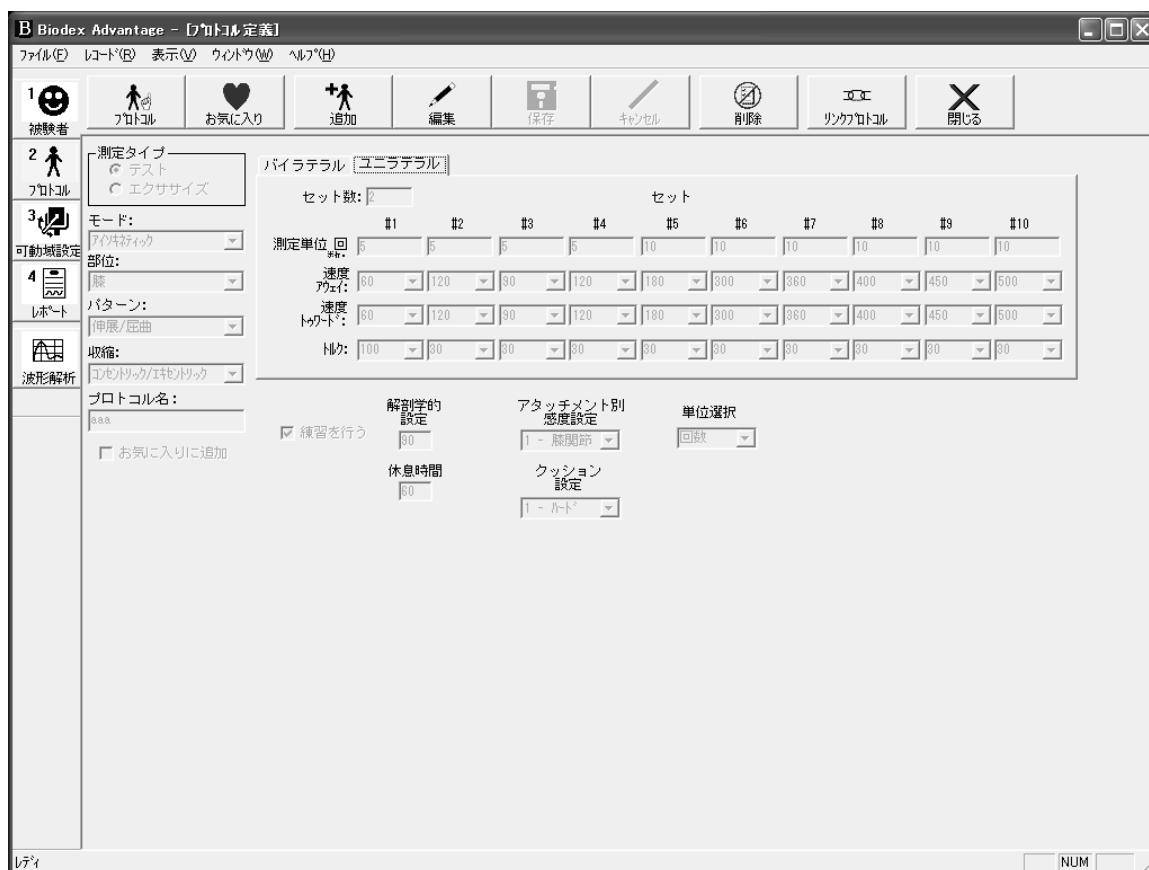
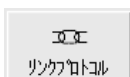



図2-13 ： プロトコル定義画面

プロトコル定義画面オプション

プロトコル定義画面のツールバー上に表示されるアイコンについてそれぞれの機能を説明します。

アイコン	説明
ﾌﾟﾛﾄｺﾙ	プロトコル一覧が表示されます。
追加	新規プロトコルの登録を行ないます。
編集	登録されているプロトコルの変更を行ないます。
保存	現在表示されている内容でプロトコルをセーブします。
ｷｬﾝｾﾙ	プロトコルの編集を中止します。
削除	登録されているプロトコルを削除します。

リンクプロトコルを設定します。

プロトコル定義画面を終了します。

「プロトコル」

登録されているプロトコル一覧が表示されます。“田”マークをクリックする事で下位のメニューを表示することができます。

1. プロトコル定義画面のツールバー「プロトコル」をクリックすることによりプロトコル一覧が表示されます。
2. プロトコル一覧の中から行なうテストモードをクリックします。
3. 行なうテストのプロトコルをクリックして、「選択」アイコンをクリックします。
   選択されたプロトコルがプロトコル定義画面に表示されます。

「追加」 新規のプロトコルの作成を行ないます。

1. プロトコル定義画面のツールバー「追加」をクリックします。
2. プロトコルを作成します。プロトコル名は必ず入力してください。
   その他の設定に付いては表示されているプロトコルの内容がそのままデフォルト値として表示されていますので必要に応じて変更してください。
3. 全ての変更が終了したら「保存」をクリックしてください。
   プロトコル一覧に追加されます。

「編集」 既存のプロトコルの変更を行ないます。

1. 編集を行なうプロトコルを選択します。（選択方法は「プロトコル」を参照）
2. プロトコル定義画面のツールバー「編集」をクリックします。
   必要な変更を行なってください。
3. 全ての変更が終了したら「保存」をクリックしてください。

「保存」

「追加」または「編集」で現在表示されている内容をデータベースへ登録します。

「中断」

「追加」または「編集」を中止します。

「削除」 選択したプロトコルを削除します。

1. 削除したいプロトコルを選択します。（選択方法は「プロトコル」を参照）
2. プロトコル定義画面のツールバー「削除」をクリックします。
   （補足）プロトコル定義画面には一覧リスト上の次のプロトコルが表示されます。

「リンクプロトコル」 リンクプロトコル参照

「閉じる」

プロトコル定義画面を閉じ、ダイナモメーターコントロール画面に戻ります。

「編集」、「削除」でプロトコルの変更及び削除を行なった場合には、そのプロトコルを使用したテストの再テストを行なうことはできません。

プロトコルの各パラメーターについて

モード	アイソキネティック、アイソメトリックなど、測定モードを指定
部位	膝、足首、股関節など測定部位
パターン	テストの種類（伸展／屈曲，回外／回内など）
収縮	筋収縮のパターン（コンセントリック／コンセントリックなど）
プロトコル名	プロトコルの名称
お気に入りに追加	プロトコルをお気に入りに追加する
バイラテラル	左右両側でテストを行なう場合の設定を表示
ユニラテラル	左右いずれか一方のテストを行なう場合の設定を表示
練習を行なう	テスト開始時に練習を行なう（ON）か、行なわないか（OFF）を設定
解剖学設定	ダイナモメーターの位置設定を行なう角度を表示
アタッチメント別感度設定	アタッチメントの感度を表示
クッション設定	エンドクッションの設定を表示
休息時間	セット間の休息時間を表示
単位選択	セットの終了条件を表示（回数、時間、仕事量のいずれか）

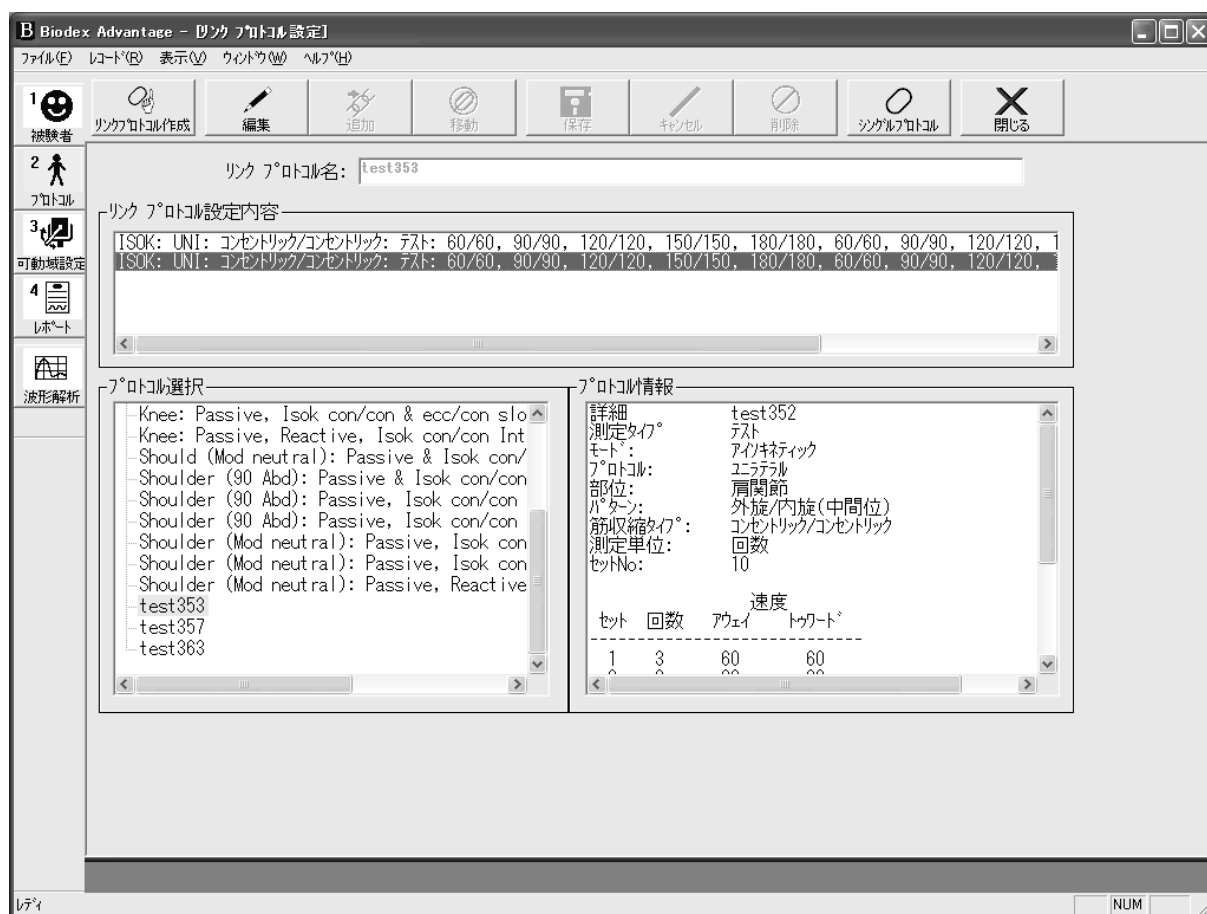
注意　同一のプロトコル名は使用できません。

4−2 リンクプロトコル

SYSTEM4は複数のプロトコルをリンクさせたテストやリハビリテーションを行なうことができます。

テストを行なう場合に複数のプロトコルを使用したり、リハビリテーションを異なったプロトコルを使用して行ったりする場合はそれぞれのセットアップの時間を考慮する必要がありました。しかし、リンクプログラムを使用することで大幅にセットアップの時間を短縮することができます。リンクプロトコルは測定者に1回のセットアップで複数のプロトコルを被験者に行なわせることができます。例えば被験者にアイソメトリック、アイソキネティック、パッシブを行なわせたいと思った時、リンクプロトコルを使用することで、モード毎に再設定を行なう必要性がなくなります。同時にそれは被験者一人一人に対する設定の時間を短縮することになり、より多くのテスト、エクササイズ時間を提供することになります。

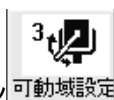
1.「プロトコル」アイコンをクリックしてプロトコル定義画面を表示します。
2. プロトコル定義画面のツールバー「リンクプロトコル」をクリックします。
3. 新規で作成する場合
　1)「リンクプロトコル」をクリックします。リンクプロトコル名は必ず入力してください。
　2) プロトコル選択ウィンドウからプロトコルを選択してください。
　3)「追加」をクリック(選択時にダブルクリック)することでリンクプロトコル選択内容ウィンドウに表示されます。
　4) リンクしたいプロトコル分繰り返します。
4. 既存のリンクプロトコルを変更する場合
　1) プロトコル選択ウィンドウから既存のリンクプロトコル名を選択してください。
　2)「編集」をクリックします。追加、削除を行なうことができます。
　3) 追加は新規と同じ要領で行ないます。削除はリンクプロトコル選択内容ウィンドウ内のプロトコルをクリックしツールバーの「移動」をクリックします。確認メッセージが表示されますので「はい」をクリックします。
5. 作成、変更が終了したら「保存」をクリックします。
6.「閉じる」をクリックします。ダイナモメーターコントロール画面に戻ります。

図2-14 ： リンクプロトコル画面

4-3 プロプリオセプション

SYSTEM4は神経筋のテストやリハビリテーションを行なうためにプロプリオセプション用のプロトコルを作成、使用することができます。

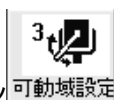
基本的な画面操作は「4-1プロトコル定義画面」を参照してください。
プロトコル一覧でプロプリオセクションバイラテラル／ユニラテラルを選択した場合にプロプリオセプション画面になります。

図 2-15 ： プロトコル定義画面（プロプリオセプション）

プロトコルの各パラメーターについて

モード	プロプリオセプション
部位	膝、足首、股関節など測定部位。ダイナモメーターコントロール画面に表示
パターン	テストの種類（伸展／屈曲，回外／回内など）ダイナモメーターコントロール画面に表示
収縮	設定しません
プロトコル名	プロトコルの名称
バイラテラル	左右両側でテストを行なう場合の設定を表示
ユニラテラル	左右いずれか一方のテストを行なう場合の設定を表示
ポジション数	テストまたはエクササイズを行なうポジションの数
回数	１ポジションで繰り返し行なう回数
練習用／目標位置での停止時間	練習時に目標の位置で停止する時間（秒）
開始角度	開始位置のアタッチメントの角度
目標角度	アタッチメントを停止させる角度
移動速度	アタッチメントの移動速度
練習を行なう	テスト開始時に練習を行なう（ON）か、行なわないか（OFF）を設定
アタッチメント別感度設定	アタッチメントの感度を表示
クッション設定	エンドクッションの設定を表示
休息時間	セット間の休息時間を表示
単位選択	回数

5. 可動域設定（ROM）画面

SYSTEM4は可動域（ROM）をマニュアル設定または自動ROM設定で設定することができます。自動ROM設定は「自動ROM設定」ボタンを押すことで設定できるようになります。

自動ROM設定はバイラテラル測定を行なう場合は、左右で同じROMを設定することができ、また再テストを行なう場合には前回と同様のROMを簡単に設定することができます。このようにROMの設定時間を大幅に短縮することができます。

1. ツールバーの「可動域設定」アイコン をクリックします。
2. 可動域設定（ROM）画面が表示されます。
3. 測定側をクリックします。
4. 新規で行なう場合

   「リミットクリアー」ボタンをクリックします。

   入力アームを動かして、被験者の可動域の終端でアウェイ側リミット、トゥワード側リミットのそれぞれの「セット」ボタンを押します。アウェイ方向とトゥワード方向は測定部位・パターンによって決まっています。「解剖学的位置」ボタンで参照してください。

   自動ROMで行なう場合

   「自動ROM」ボタンをクリックします。バイラテラルテストの場合は、ミラーROMを設定します。再テストの場合は前回と同じ可動域設定します。可動域が設定された後に、それぞれの終端までアタッチメントを動かしてください。
5. 設定が終了したら「位置」ボタンをクリックしてください。入力アームの位置をコンピューターに設定します。
6. 必要に応じて「重力補正」アイコンをクリックして重力補正を行ってください。
7. 「続行」ボタンをクリックしてください。

注意　**重力補正は膝関節、肘関節、肩関節、足関節に適応されます。原則としてアタッチメントが水平方向に回転するパターンでは不要です。**

図2-16a ： 可動域設定(ROM)画面

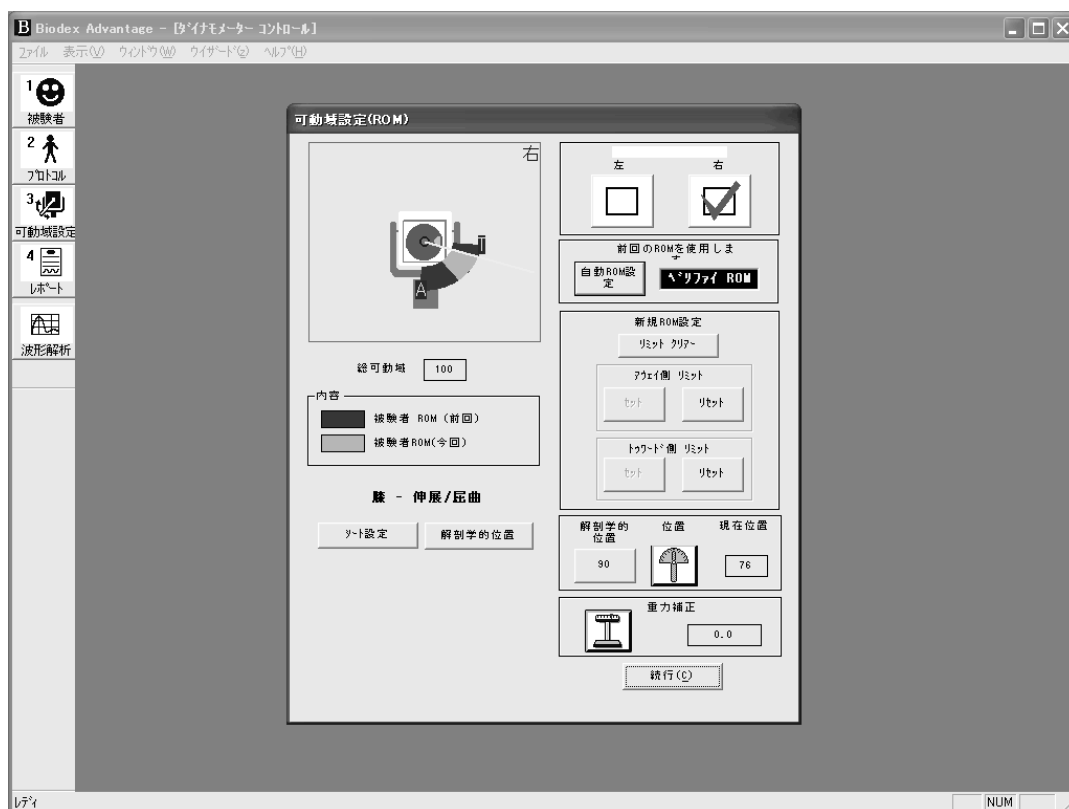



図2-16b ： 可動域設定(自動ROM設定)

6. 解剖学的位置参照

解剖学的位置参照画面は、各関節、運動パターンの解剖学的設定をAVI（ビデオファイル）やピクチャー（ビットマップ）にて参照することができます。

解剖学的位置参照画面への切り替え

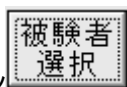
メインツールバーから「解剖学的位置参照」アイコン 解剖学的位置 をクリックします。解剖学的位置参照画面が表示されます。

1.　AVI（ビデオファイル）の再生
   - ①　マルチメディアオプションのAVIをチェックします。
   - ②　再生したい関節、パターンのボタンをチェックしてください。
   - ③　表示ボタンを押します。画面にビデオ再生ウィンドウが表示されます。マルチメディアオプションのオートスタートがチェックしてあれば、自動的に再生されます。

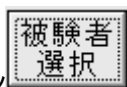
2.　ピクチャーの参照
   - ①　マルチメディアオプションのピクチャーをチェックします。
   - ②　再生したい関節、パターンのボタンをチェックしてください。
   - ③　表示ボタンを押します。画面にピクチャーが表示されます。

図 2-17 ： 解剖学的位置参照画面

7. 波形解析画面

波形解析は測定されたデータを詳細に解析することができます。カーソルを使い特定ポイントのトルク値などの参照、ログファイルの作成を行なうことができます。波形情報と同時にポジション、速度、回数なども表示する事ができます。

波形解析モードへの切り替え

ダイナモメーターコントロール画面の波形解析アイコン［波形解析］をクリックします。
選択されているデータの波形情報が表示されます。

データの表示

被験者選択ボタン［被験者選択］をクリックすると被験者一覧が表示されます。被験者を選択し表示したいデータをクリックし、「選択」ボタンをクリックしてください。
最初のセットのデータが表示されます。表示したいセットのデータを「セット選択」ウィンドウで切り替えます。

波形解析のオプション

Yスケール
波形グラフY軸のスケールの最大値と最小値を設定します。自動を選択すると表示するデータにあわせて自動的に最大値と最小値を設定します。

カーソルON／OFF
波形グラフ上のカーソルの表示／非表示を設定します。
カーソル選択
カーソルのムーブボタンで有効にするカーソルを選択します。
・両カーソル　：　A，Bを同時に移動することができます。
・Aカーソル　：　Aカーソルのみ移動させることができます。
・Bカーソル　：　Bカーソルのみ移動させることができます。
カーソル移動
・シングル　：　1タイムポイントごとに移動します。
・1/2回　：　1／2回ことに移動します。
・全回数　：　1回ごとに移動します。

拡大／縮小
波形データの拡大表示の切り替えを行ないます。

選択＃回
選択した回数を拡大表示します。

オーバーレイ

4セット分のデータを重ねて表示することが可能になります。

1.「登録」をクリックします。有効波形が表示されますので「OK」をクリックします。

2.現在表示している波形データがオーバーレイ登録されます。

3.別の波形データを表示します。

4.オーバーレイを有効にすると登録されたデータが重ねて表示されます。

バイオレット　：　1個目のオーバーレイ登録データ
ブルー　：　2個目のオーバーレイ登録データ
ブラック　：　3個目のオーバーレイ登録データ
グリーン　：　4個目のオーバーレイ登録データ
をそれぞれ表しています。

5.「クリア」をクリックすると登録されているオーバーレイデータが全てクリアされます。

ディスプレイオプション

波形データの表示オプションを設定します。

バイポーラ　：　波形データをバイポーラで表示します。普通、コンセントリック／エキセントリック、エキセントリック／コンセントリックデータの表示に使用します。

アイソキネティック：　波形データにアイソキネティックフィルター処理を行い表示します。
通常，アイソキネティックフィルターは70%に設定されています。
セットアップのアイソキネティックで変更可能です。

フィルター　：　波形データにスムージング処理を行ないます。スパイクやノイズを取り除いたデータを表示することができます。

Nm　：　表示単位をNmに切り替えます。

ポジション　：　ROMの角度を表示します。

速度　：　角速度を表示します。

回表示　：　回数を表示します。

波形情報　：　カーソルAとBの区間内の各情報を表示します。

メニュー

プリント　：　表示データをプリントアウトします。

波形データ　：　ログファイルを作成します。

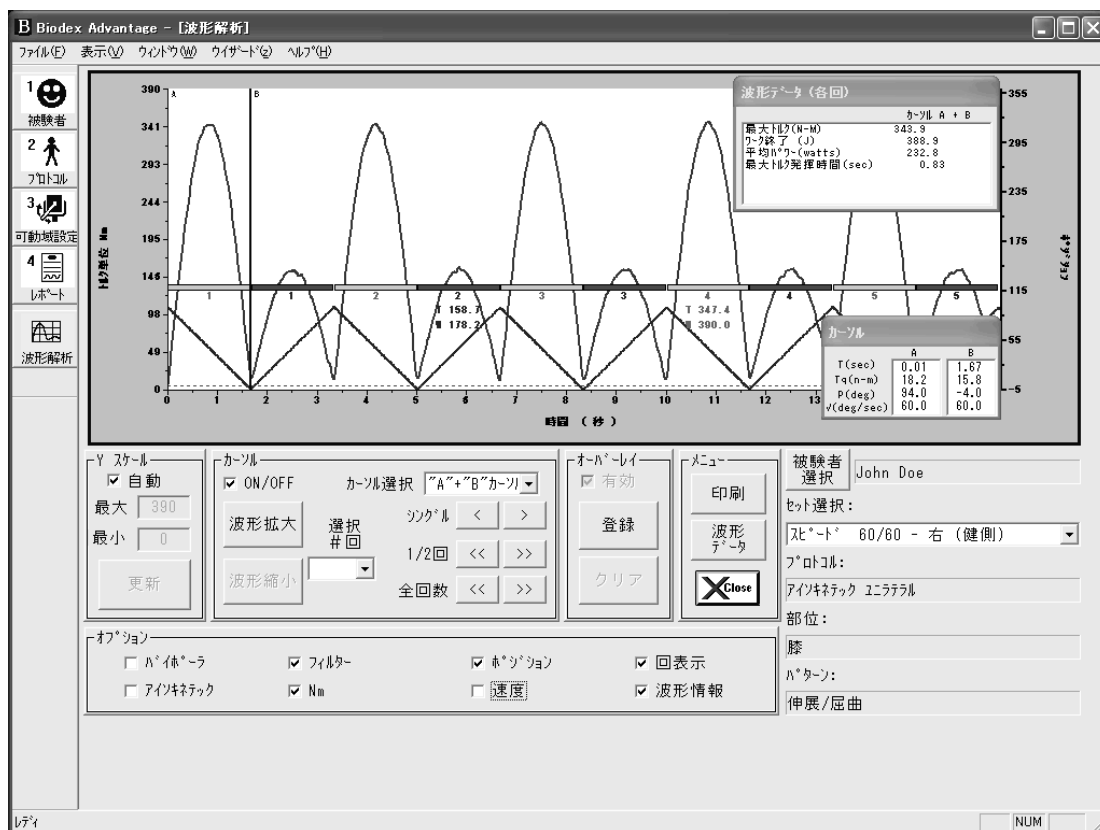



図2-18 ： 波形解析画面

curve.dat - メモ帳

ファイル(F) 編集(E) 書式(O) 表示(V) ヘルプ(H)

Doe, John
2008/02/12 19:27:07
セットNo1

＊ポジションは機械的な絶対角度
角度は生体角度を表示しています。

時間 mSec	トルク N-M	ポジション Degrees	角度 Degrees	ベロシティ Deg/Sec
0	6.5	249.4	95	60.0
10	18.2	248.8	94	60.0
20	17.8	248.2	94	60.0
30	21.6	247.6	93	60.0
40	31.2	247.0	93	60.0
50	34.4	246.4	92	60.0
60	44.6	245.8	91	60.0
70	48.5	245.2	91	60.0
80	51.5	244.6	90	60.0
90	69.3	244.0	90	60.0
100	65.1	243.4	89	60.0
110	78.0	242.8	88	60.0
120	85.8	242.2	88	60.0
130	90.9	241.6	87	60.0
140	95.3	241.0	87	60.0
150	100.5	240.4	86	60.0
160	107.1	239.8	85	60.0
170	119.7	239.2	85	60.0
180	124.3	238.6	84	60.0
190	123.8	238.0	84	60.0
200	130.0	237.4	83	60.0
210	139.4	236.8	82	60.0
220	138.6	236.2	82	60.0
230	150.2	235.6	81	60.0
240	157.3	235.0	81	60.0
250	155.0	234.4	80	60.0
260	166.0	233.8	79	60.0
270	175.5	233.2	79	60.0
280	174.1	232.6	78	60.0
290	181.7	232.0	78	60.0
300	189.6	231.4	77	60.0

図2-19 ： 波形データログファイル

8. レポート作成画面

バイオデックスソフトウェアで作成されるレポートは以下に分類されます。

- グラフ評価レポート
- 一般評価レポート
- 総合評価レポート
- プログレスレポート
- 報告書
- リハビリテーションサマリーレポート
- アイソマップ評価レポート（オプション）

図 2-20 ： レポート作成画面

8-1 レポートの作成

以下の手順はグラフ評価、一般評価レポート、総合評価レポート、プログレスレポート、報告書を作成するための手順を説明しています。リハビリテーションサマリーレポートに関しては、**リハビリテーションサマリーレポートの作成**を参照、アイソマップ評価レポートに関しては**アイソマップ評価レポートの作成**を参照下さい。

以下の手順は、既に測定されたデータのレポートを作成するための手順です。測定後にレポートを作成する場合には、メインツールバーから“レポート”アイコンをクリックしてください。

1) メインツールバーから「被験者選択」アイコンをクリックしてください。被験者選択画面が表示され、最後に選択された被験者の情報が表示されます。
2) 被験者選択ツールバーより、「開く」アイコンをクリックします。被験者一覧リストが表示されます。
3) 選択したい被験者の左にある「+」の部分をクリックします。
4) 測定データ一覧が表示されるので、その中からレポートを作成したい測定データにカーソルを合わせ反転（ハイライト）させせます。
5) 被験者一覧画面の下部にある「レポート」ボタンを押します。レポート作成画面が表示されます。
6) レポート作成画面の右側のテスト情報ウィンドウには、被験者名、測定モードなどの現在選択されているテストの情報が表示されます。ここに表示されている情報を基に作成するレポートを選択してください。プログレスレポート以外のレポートを作成する場合には、8)まで進んでください。

（補足）プログレスレポートでは比較する2つのテストは同じプロトコルタイプ（バイラテラルまたはユニラテラル）、測定モード（アイソキネティック、アイソメトリック等）、速度（または位置）でなければなりません。

（補足）「テスト／エクササイズが完全ではありません。」と表示されたバイラテラルテストでも、片側の測定が終了しているものであればユニラテラルテストとして、プログレスレポートやユニラテラルレポートとして表示、印刷することができます。

7) プログレスレポートを作成したい場合にはプログレスレポートのチェックボックスをチェックしてください。ソフトウェアは自動的にプログレスレポートを作成できる測定側や比較するためのテストの一覧を作成します。一覧はドロップダウンリストに表示されますのでこの中から選択します。
8) レポートオプション を選択します。レポートオプションによって作成できるレポートの種類が変わります。

（補足）各々のレポートオプションについては、”レポートウィザード”ボタンを押し、ヘルプを参照してください。

9） レポート選択リストボックスの中から、作成したいレポートをマウスでクリックします。選択されたレポートは反転（ハイライト）されます。報告書を作成する場合には 10） まで進んでください。その他のレポートの場合には「印刷プレビュー」ボタンを押し、11)まで進んでください。
10）「印刷」または「印刷プレビュー」ボタンを押すと、受取人氏名や住所などの入力画面が表示されます。ここで入力された項目は報告書に表示されます。入力が終了したら「OK」ボタンを押します。
11）選択したレポートが正しいか画面上で確認してください。表示が見にくいときは、画面上部に表示されている「拡大」ボタンを押してください。
12）「印刷」ボタンを押すとレポートを印刷します。プレビュー画面を終了させるには「閉じる」ボタンを押してください。
13）レポート作成画面より「閉じる」ボタンを押すと、ダイナモメーターコントロール画面に戻ります。

8-2 レポートのオプション

アイソキネティック

アイソキネティックのテストのみ適応されます。アイソキネティックエリアのみのデータを出力します。通常は測定速度の70％の速度に達したエリアとなります。

トルク VS ポジショングラフ

通常レポートのグラフは X 軸方向が時間、Y 軸方向がトルクで表示されますが、このオプションを使用すると、グラフの X 軸はポジションで表示されます。

Nm

レポートをメトリック単位系（Nm）で出力します。チェックがない場合にはイングリッシュ単位系（ft-lbs）で出力します。

ユニラテラル

バイラテラルで測定されたテストを左右 1 枚づつのユニラテラルレポートとして出力します。また、すべてが終了していないバイラテラルテストでも片側の測定が終了していればユニラテラルレポートとして出力することができます。

８−３ 波形フィルターについて

高速度のアイソキネティック運動では、可動域の終端でスパイクが発生することがあります。測定によっては、可動域終端で発生したスパイクが最大トルクとしてレポートに表示されることがあります。バイオデックスソフトウェアでは、このような事がないようにアイソキネティックフィルター、クッションフィルター、スムージングフィルターなどを適応することができます。

アイソキネティック

アイソキネティックのテストのみ適応されます。アイソキネティックエリアのみのデータを出力します。通常は測定速度の７０％の速度に達したエリアとなります。セットアップオプションにより、何％以上をアイソキネティックエリアとするか設定することが出来ます。

クッションフィルター

クッションフィルターは減速時に発生するスパイクを除外するためにアイソキネティックフィルターと同時に適応されます。このフィルターはレポートオプションで設定することは出来ません。フィルター量はファームウェアにより定義されており、ダイナモメーター速度とフィルターレベルにより計算されます。例えば、180deg/Sec でクッションフィルターが１に設定されている場合、減速は可動域終端の 7.25deg/sec より始まります。また 180deg/Sec でクッションフィルターが９に設定されている場合、減速は可動域終端の 45deg/sec より始まります。クッションフィルターはこの減速域に発生したトルクを全て取り除きます。フィルター設定は ini ファイル（ソフトウェアの設定ファイル）から変更することが出来ます。

スムージングフィルター

スムージングフィルターはレポートで表示されるトルク波形をスムーズに表示させるためにフィルターで移動平均法によるスムージングを行っています。

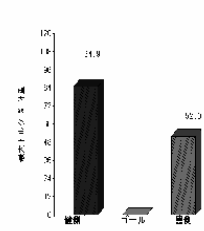
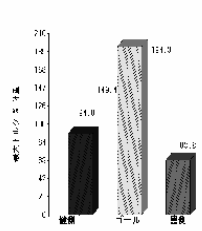
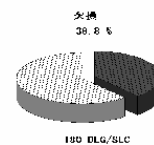
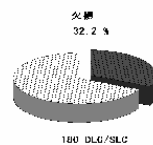
9. レポート

9-1 グラフ評価レポート（図 2-21 参照）

グラフ評価レポートは様々なグラフにより構成されています。レポート中央に描かれる線グラフは健側／患側それぞれの最大トルク発揮回のトルク波形を表示します。パイチャートグラフでは健側と患側の最大トルク欠損をパーセンテージで表示してあります。レポート下部に表示されるバーグラフは最大トルク体重比を一般的な目標値と比べるために有効です。

グラフ評価

氏名:	Doee	セッション:	00/10/11 16:39:36	解析区分:	なし
ID:	08	患側:	なし	プロトコル:	アイソキネテック バイラテラル
生年月日:	77/04/04 (yy/MM/dd)	測定者:		パターン:	伸展/屈曲
身長:	157	紹介者:		モード:	アイソキネティック
体重:	56.0	部位:	膝	筋収縮タイプ:	コンセントリック/コンセントリック
性別:	女性	診断:		重力補正:	14 N-M -- 35 角度:

伸展　屈曲　伸展　屈曲

欠損 38.9 %　欠損 26.7 %　欠損 32.2 %　欠損 38.8 %

60 DLG/SLC　60 DLG/SLC　180 DLG/SLC　180 DLG/SLC

備考:

最大トルク: :　動作の間で出力された最も高い筋力の能力を表します。
最大トルク/体重 :　体重に対して標準化された、また設定された目標に対するパーセンテージとして表示されます。
欠損比: :　1 ～ 10%　四肢の間に有意の差はありません。
11 to 25%　筋力バランス向上のためにリハビリテーションを推奨します。
> 25%　機能的障害がみとめられます。
(-)　マイナスの欠損は患側の値が健側より良かったことを表します。

Biodex Medical　Rev 3.27 05/27/2001　ページ1

図 2-21 ： グラフ評価レポート

9-2 一般評価レポート（図 2-22 参照）

一般評価レポートでは最大トルク、最大トルク体重比、最大仕事量、Var 係数、平均パワー、加速時間、減速時間、総可動域、拮抗筋／主働筋比の数値結果と、パイチャートグラフで健側と患側の最大トルク欠損をパーセンテージで表示してあります。このレポートでは欠損は赤色で表示されます。

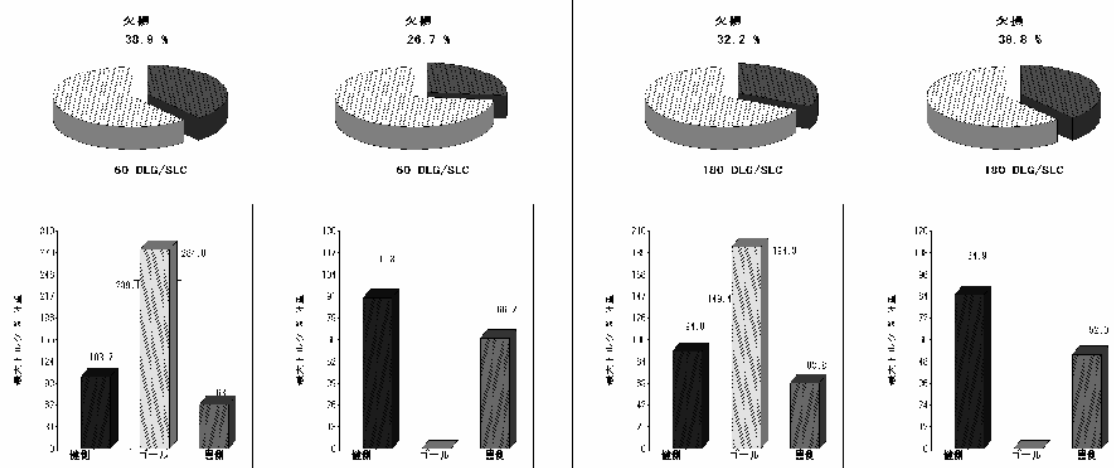
一般評価レポートで表示される数値データ項目

最大トルク	関節可動域内で発生した最大トルク値
最大トルク／体重	最大トルクを体重で除算しパーセンテージ表示したものです。最大トルクを単位体重あたりに換算したものなので体重の異なる被験者の比較になります。
最大仕事量	関節可動域を通じて生み出される力と距離の積を表示したものです。
VAR 係数	(Coefficient of Variation)各角度の標準偏差をその角度での平均トルクで割ったものです。テストデータの再生を客観的に評価するのに使用します。
平均パワー	総仕事量を時間で除算した値です。
総仕事量	全反復回数の総仕事量です。
加速時間	動き始めてからアイソキネティック速度に追いつくまでの時間です。
減速時間	アイソキネティック速度から速度ゼロになるまでの時間です。
ROM	関節の最大可動域を表示します。
主働筋／拮抗筋	主働筋を１００としたときの拮抗筋のパーセンテージです。

一般的評価

氏名:	Doee	セッション:	00/10/11 16:39:36	解析区分:	なし
ID:	08	患側:	なし	プロトコル:	ｱｲｿｷﾈﾃｯｸ ﾊﾞｲﾗﾃﾗﾙ
生年月日:	77/04/04 (yy/MM/dd)	測定者:		パターン:	伸展/屈曲
身長:	157	紹介者:		モード:	ｱｲｿｷﾈﾃｨｯｸ
体重:	56.0	部位:	膝	筋収縮タイプ:	ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ/ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ
性別:	女性	診断:		重力補正:	14 N-M -- 35 角度:

		伸展 60 DEG/SEC			屈曲 60 DEG/SEC			伸展 180 DEG/SEC			屈曲 180 DEG/SEC		
# / 回 (60/60): 5		健側	患側	欠損	健側	患側	欠損	健側	患側	欠損	健側	患側	欠損
# / 回 (180/180): 3		右	左		右	左		右	左		右	左	
最大トルク	N-M	57.6	35.2	38.9	50.4	36.9	26.7	52.5	35.6	32.2	47.4	29.0	38.8
最大トルク/体重	%	103.2	63.0		90.3	66.2		94.0	63.8		84.9	52.0	
最大仕事量	J	44.3	30.9	30.4	39.6	30.3	23.5	61.3	27.3	55.4	50.7	23.6	53.5
VAR.係数	%	49.1	10.8		54.4	21.9		17.7	7.3		3.6	21.4	
平均パワー	WATTS	32.3	23.8	26.3	26.7	18.8	29.5	91.0	52.3	42.5	81.5	39.3	51.7
総仕事量	J	153.2	127.4	16.9	128.2	108.3	15.5	162.0	78.5	51.6	142.6	62.1	56.4
加速時間	MSEC	40.0	80.0		40.0	50.0		60.0	90.0		60.0	90.0	
減速時間	MSEC	50.0	70.0		60.0	120.0		80.0	100.0		90.0	120.0	
ROM	DEG	62.2	62.2		62.2	62.2		90.8	68.7		90.8	68.7	
最大トルク平均	N-M	42.6	29.6		38.9	27.3		49.4	33.3		45.4	26.2	
主働筋/拮抗筋 対比	%	87.5	105.0	G: 62.0				90.3	81.5	G: 76.0			

伸展　屈曲　伸展　屈曲

備考:

最大トルク: :　動作の間で出力された最も高い筋力の能力を表します。
最大トルク/体重 :　体重に対して標準化された、また設定された目標に対するパーセンテージとして表示されます。
最大仕事量:　最も仕事量が多かった回の筋出力すべて。仕事量は可動域を通じて筋が力を発揮する能力の指標。
平均パワー:　最大仕事量を時間で除したもの。パワーは筋が力を発生させるすばやさを示す。
加速時間:　設定速度に達するまでの所要時間。筋が関節可動域内の動作初期において測定肢を動かす神経筋能力を示す。
減速時間:　設定速度に追いついた状態から動作を停止させるまでの時間。筋が可動域内終端において測定肢をｴｷｾﾝﾄﾘｯｸに制御する神経筋能力を示す。
主働筋/拮抗筋 対比 :　拮抗筋群の最大トルク比。極端なアンバランスは関節の障害の原因となる。
欠損比: :
1 ～ 10%　両側の間に有意の差はありません。
11 to 25%　筋力バランス向上のためにリハビリテーションを推奨します。
> 25%　機能的障害がみとめられます。
(-)　ﾏｲﾅｽの欠損は患側の値が健側より良かったことを表します。

Biodex Medical　Rev 3.27 05/27/2001　ページ1

図 2-22 ： 一般評価レポート

9−3 総合評価レポート(図 2−23 参照)

総合評価レポートは 19 種類の数値データと線グラフによる健側／患側それぞれの最大トルク発揮回のトルク波形を表示します。

総合評価レポートで表示される数値データ項目

最大トルク	関節可動域内で発生した最大トルク値
最大トルク／体重	最大トルクを体重で除算しパーセンテージ表示したものです。最大トルクを単位体重あたりに換算したものなので体重の異なる被験者の比較になります。
最大トルク発生時間	筋肉収縮開始から最大トルク出力までの時間を表します。トルクを迅速に発揮する機能を示す指標になります。
最大トルク発揮角度	関節可動域内で最大トルクが発揮されたところの角度です。
トルク＠３０DEG	30°の角度で各方向に向けて出力されるトルクを表します。通常の歩行中、膝は約 30°曲がるため 30°の位置を膝の安定のための臨界角としました。(この設定は任意に変更できます。)
トルク＠０．２SEC	通常かかと上で脚の伸筋が通常の歩行で身体を支えるのに充分な力を発揮するのに０．２秒かかるといわれているため、この値が選択されています。(この設定は任意に変更できます。)
VAR 係数	(Coefficient of Variation)各角度の標準偏差をその角度での平均トルクで割ったものです。テストデータの再生を客観的に評価するのに使用します。
最大仕事量	関節可動域を通じて生み出される力と距離の積を表示したものです。
最大仕事量発揮回数	最大仕事量が発揮された回数です。
仕事量／体重	最大仕事量を体重で除算しパーセンテージ表示したものです。仕事量を単位体重あたりに換算したもので体重の異なる被験者の比較になります。
総仕事量	全反復回数の総仕事量です。
仕事量　初回１／３	全仕事量を時間で 3 等分し、最初の１／３の時間に発した仕事量です。
仕事量　最終１／３	全仕事量を時間で 3 等分し、最後の１／３の時間に発した仕事量です。
仕事量疲労度	仕事量　初回 1/3 と最終 1/3 の差を初回 1/3 の仕事量で除算した値をパーセンテージで表示したものです。
平均パワー	総仕事量を時間で除算した値です。パワーは筋肉の効果を評価するのに使用されます。
加速時間	動き始めてからアイソキネティック速度に追いつくまでの時間です。
減速時間	アイソキネティック速度から速度ゼロになるまでの時間です。
ROM	関節の最大可動域を表示します。
主働筋／拮抗筋	主働筋を１００としたときの拮抗筋のパーセンテージです。

総合評価

氏名:	Doee	セッション:	00/10/11 16:39:36	解析区分:	なし
ID:	08	患側:	なし	プロトコル:	ｱｲｿｷﾈﾃｯｸ ﾊﾞｲﾗﾃﾗﾙ
生年月日:	77/04/04 (yy/MM/dd)	測定者:		パターン:	伸展/屈曲
身長:	157	紹介者:		モード:	ｱｲｿｷﾈﾃｨｯｸ
体重:	56.0	部位:	膝	筋収縮タイプ:	ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ/ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ
性別:	女性	診断:		重力補正:	14 N-M -- 35 角度:

		伸展 60 DEG/SEC			屈曲 60 DEG/SEC		
回： 右 5		健側	患側	欠損	健側	患側	欠損
回： 左 5		右	左		右	左	
最大トルク	N-M	57.6	35.2	38.9	50.4	36.9	26.7
最大トルク/体重	%	103.2	63.0		90.3	66.2	
最大トルク発生時間	MSEC	600.0	380.0		320.0	420.0	
最大トルク発揮角度	DEG	59.0	71.0		56.0	56.0	
トルク @ 0.3 DEG	N-M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
トルク @ 0.18 SEC	N-M	39.0	25.8	33.9	45.3	32.6	28.0
VAR.係数	%	49.1	10.8		54.4	21.9	
最大仕事量	J	44.3	30.9	30.4	39.6	30.3	23.5
最大仕事量発揮回数	#	2	1		2	2	
最大仕事量/体重	%	79.4	55.3		70.9	54.3	
総仕事量	J	153.2	127.4	16.9	128.2	108.3	15.5
仕事量 初回 1/3	J	64.0	50.7		64.9	39.3	
仕事量 最終 1/3	J	29.6	35.7		5.8	27.7	
仕事量 疲労	%	53.7	29.7		91.0	29.5	
平均パワー	WATTS	32.3	23.8	26.3	26.7	18.8	29.5
加速時間	MSEC	40.0	80.0		40.0	50.0	
減速時間	MSEC	50.0	70.0		60.0	120.0	
ROM	DEG	62.2	62.2		62.2	62.2	
最大トルク平均	N-M	42.6	29.6		38.9	27.3	
主働筋/拮抗筋 対比	%	87.5	105.0	G: 62.0			

Biodex Medical　Rev 3.27 05/27/2001　　ページ1

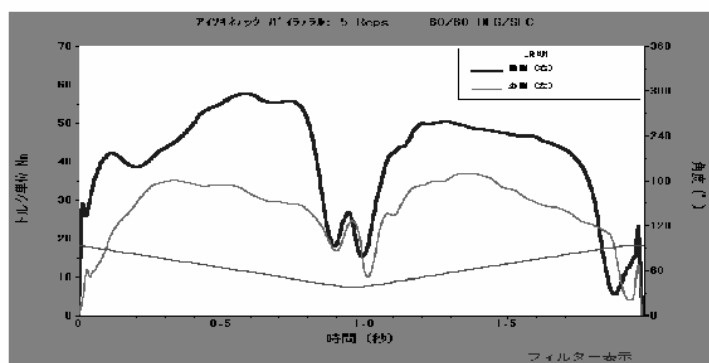



図 2-23： 総合評価レポート

9-4 報告書（図 2-24 参照）

報告書はレポート作成前にユーザーが入力した情報に基づいて報告書レポートを作成します。

2008/04/01

酒井医療
千葉県白井市平塚

re: Rehab Dataset

Dear 酒井医療

As requested, please find a Biodex Isokinetic evaluation for Rehab Dataset. The test was administered on 2008/02/01. The uninvolved 膝 was tested first, followed by the involved 膝.

The results of the test reveal 重要 strength deficits in the involved 膝 as compared to the uninvolved 膝.

The involved 膝 exhibited work capabilities 以下 the work capabilities of the uninvolved 膝.

Power capabilities for the involved 膝 were 以下 the power capabilities of the uninvolved 膝.

Range of motion for the involved 膝 was 以下 normal limits.

Referencing the coefficient of variance, the reliability of the patient痴 test performance was 良.

It is my opinion that the patient is making 優 progress and should 「次へ(N)>」 therapy / 1 訪問(s).

以上

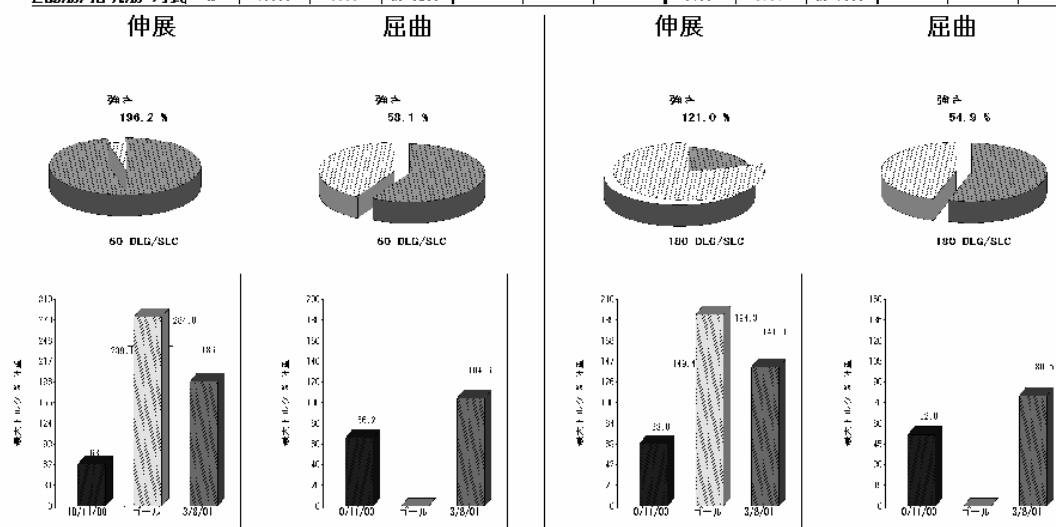
図 2-24 : レポート作成画面

9-5 プログレスレポート(図 2-25,26 参照)

プログレスレポートは同じ測定側、同じ内容で測定されたテストを比較するレポートです。プログレスレポートは一般評価レポート、総合評価レポートのフォーマットで作成することができます。

一般的改善評価: 左 側

氏名:	Doee	今回:	01/03/08 15:58:52	前回:	00/10/11 16:39:36
ID:	08	患側:	なし	プロトコル:	アイソキネテック バイラテラル
生年月日:	77/04/04 (yy/MM/dd)	測定者:		パターン:	伸展/屈曲
身長:	157	紹介者:		モード:	アイソキネティック
体重:	56.0	部位:	膝	筋収縮タイプ:	コンセントリック/コンセントリック
性別:	女性	診断:		重力補正:	14 N-M -- 35 角度:

		伸展 60 DEG/SEC			屈曲 60 DEG/SEC			伸展 180 DEG/SEC			屈曲 180 DEG/SEC		
# / 回 (60/60): 5		テスト日	テスト日	プログレス	テスト日	テスト日	プログレス	テスト日	テスト日	プログレス	テスト日	テスト日	プログレス
# / 回 (180/180): 3		10/11/00	3/8/01		10/11/00	3/8/01		10/11/00	3/8/01		10/11/00	3/8/01	
最大トルク	N-M	35.2	104.2	196.2	36.9	58.4	58.1	35.6	78.7	121.0	29.0	45.0	54.9
最大トルク/体重	%	63.0	186.6		66.2	104.6		63.8	141.0		52.0	80.5	
最大仕事量	J	30.9	98.3	218.4	30.3	67.3	122.2	27.3	89.9	228.8	23.6	68.3	189.9
VAR.係数	%	10.8	13.8		21.9	13.4		7.3	18.5		21.4	10.7	
平均パワー	WATTS	23.8	62.7	164.0	18.8	39.1	107.8	52.3	116.3	122.2	39.3	79.4	102.0
総仕事量	J	127.4	436.7	242.9	108.3	280.2	158.8	78.5	237.2	202.2	62.1	182.7	194.1
加速時間	MSEC	80.0	20.0		50.0	40.0		90.0	60.0		90.0	80.0	
減速時間	MSEC	70.0	50.0		120.0	80.0		100.0	110.0		120.0	110.0	
ROM	DEG	62.2	84.9		62.2	84.9		68.7	100.8		68.7	100.8	
最大トルク平均	N-M	29.6	89.0		27.3	51.8		33.3	69.6		26.2	41.2	
主働筋/拮抗筋 対比	%	105.0	56.0	G: 62.0				81.5	57.1	G: 76.0			

備考:

最大トルク: :	動作の間で出力された最も高い筋力の能力を表します。
最大トルク/体重 :	体重に対して標準化された、また設定された目標に対するパーセンテージとして表示されます。
最大仕事量:	最も仕事量が多かった回の筋出力すべて。仕事量は可動域を通じて筋が力を発揮する能力の指標。
VAR.係数:	再現性に基く測定の有効性の統計処理的指標。この値が低いことは再現性が高いことを表します。
平均パワー:	最大仕事量を時間で除したもの。パワーは筋が力を発生させるすばやさを示す。
加速時間:	設定速度に達するまでの所要時間。筋が関節可動域内の動作初期において測定肢を動かす神経筋能力を示す。
減速時間:	設定速度に追いついた状態から動作を停止させるまでの時間。筋が可動域内終端において測定肢をエキセントリックに制御する神経筋能力を示す。
主働筋/拮抗筋 対比 :	拮抗筋群の最大トルク比。極端なアンバランスは関節の障害の原因となる。

Biodex Medical　Rev 3.27 05/27/2001　　ページ1

図 2-25:プログレスレポート(一般評価)

総合的な改善度評価: 左 側

氏名:	Doee	今回:	01/03/08 15:58:52	前回:	00/10/11 16:39:36
ID:	08	患側:	なし	プロトコル:	ｱｲｿｷﾈﾃｯｸ ﾊﾞｲﾗﾃﾗﾙ
生年月日:	77/04/04 (yy/MM/dd)	測定者:		パターン:	伸展/屈曲
身長:	157	紹介者:		モード:	ｱｲｿｷﾈﾃｨｯｸ
体重:	56.0	部位:	膝	筋収縮タイプ:	ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ/ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ
性別:	女性	診断:		重力補正:	14 N-M -- 35 角度:

		伸展 60 DEG/SEC			屈曲 60 DEG/SEC		
回: 前回: 5		テスト日	テスト日	プログレス	テスト日	テスト日	プログレス
回: 今回: 5		10/11/00	3/8/01		10/11/00	3/8/01	
最大トルク	N-M	35.2	104.2	196.2	36.9	58.4	58.1
最大トルク/体重	%	63.0	186.6		66.2	104.6	
最大トルク発生時間	MSEC	380.0	420.0		420.0	370.0	
最大トルク発揮角度	DEG	71.0	76.0		56.0	41.0	
トルク @ 0.3 DEG	N-M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
トルク @ 0.18 SEC	N-M	25.8	84.3	226.7	32.6	55.2	69.3
VAR.係数	%	10.8	13.8		21.9	13.4	
最大仕事量	J	30.9	98.3	218.4	30.3	67.3	122.2
最大仕事量発揮回数	#	1	2		2	2	
最大仕事量/体重	%	55.3	176.0		54.3	120.6	
総仕事量	J	127.4	436.7	242.9	108.3	280.2	158.8
仕事量 初回 1/3	J	50.7	167.6		39.3	118.7	
仕事量 最終 1/3	J	35.7	130.4		27.7	69.8	
仕事量 疲労	%	29.7	22.2		29.5	41.2	
平均パワー	WATTS	23.8	62.7	164.0	18.8	39.1	107.8
加速時間	MSEC	80.0	20.0		50.0	40.0	
減速時間	MSEC	70.0	50.0		120.0	80.0	
ROM	DEG	62.2	84.9		62.2	84.9	
最大トルク平均	N-M	29.6	89.0		27.3	51.8	
主働筋/拮抗筋 対比	%	105.0	56.0	G: 62.0			

Biodex Medical　Rev 3.27 05/27/2001　　ページ1

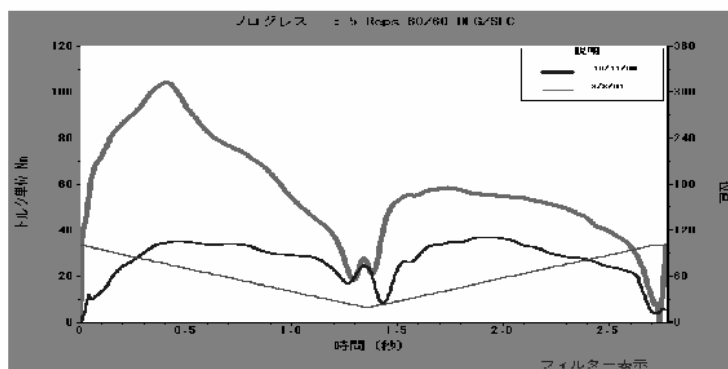



図 2-26:プログレスレポート(総合評価)

9-6 リハビリテーションサマリーレポートの作成（図 2-27,28,29 参照）

リハビリテーションサマリーレポートは同一の被験者が行なったテストを時系列としてグラフに表示するレポートを作成します。グラフは最大トルク、可動域（ROM）、痛みの3項目と測定者が自由に設定できる項目から作成することができます。

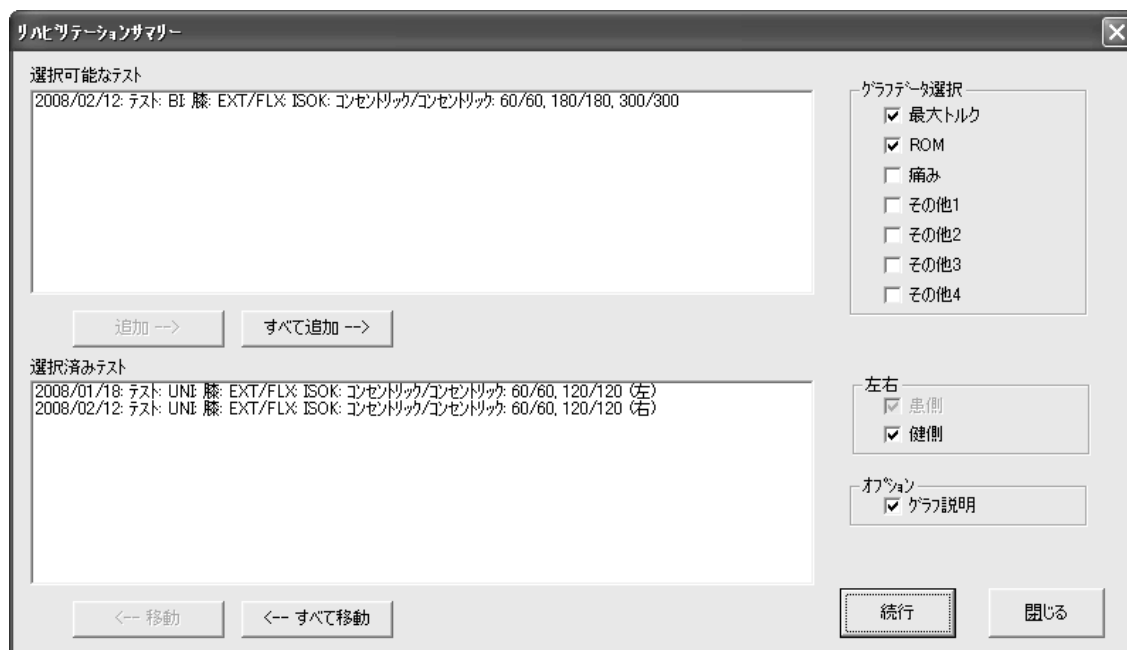
リハビリテーションサマリーレポートの作成

1. メインツールバーから「被験者選択」アイコンをクリックしてください。被験者選択画面が表示され、最後に選択された被験者の情報が表示されます。
2. 被験者選択ツールバーより、「開く」アイコンをクリックします。被験者一覧リストが表示されます。
3. 作成したい被験者の左にある「+」の部分をクリックします。
4. 測定データ一覧が表示されるので、その中からレポートを作成したい測定データにカーソルを合わせ反転（ハイライト）させます。
5. 被験者一覧画面の下部にある「レポート」ボタンを押します。レポート作成画面が表示されます。
6. レポート作成画面の右側のテスト情報ウィンドウには、被験者名、測定モードなどの現在選択されているテストの情報が表示されます。「リハビリテーションサマリー」を選択してください。
7. 「印刷プレビュー」ボタンを押してください。リハビリテーションサマリーセットアップ画面が表示されます。

図 2-27a :: リハビリテーションサマリーセットアップ画面

8. リハビリテーションサマリーを作成するテータをクリック(ハイライト)し、「追加」ボタンをクリックします。複数データを選択する場合は繰り返してください。

図 2-27b ： :リハビリテーションサマリーセットアップ画面２

9. “「グラフデータ選択”、“左右”、“オプション”より表示するものを選択します。選択後、「続行」ボタンをクリックします。
10. 「グラフデータ選択」で選んだ項目が数値データとして表示されますので、必要に応じて編集することができます。その他の項目を選んだ場合も同様に数値を編集してください。

図 2-27c : リハビリテーションサマリーセットアップ画面３

11. 全ての入力が終了したら「OK」ボタンをクリックしてください。リハビリテーションサマリーレポートのプレビュー画面が表示されます。

「データ出力」ボタンをクリックするとサマリーデータをテキストファイル形式のファイルに出力することができます。「データ保存」ボタンをクリックすると現在表示されているデータを一時的に保存します。保存したデータは「再読み込み」ボタンをクリックすることでいつでも読み込むことができます。なお、この保存は一時的なもので、編集画面が切り替わると保存したデータは無効になります。

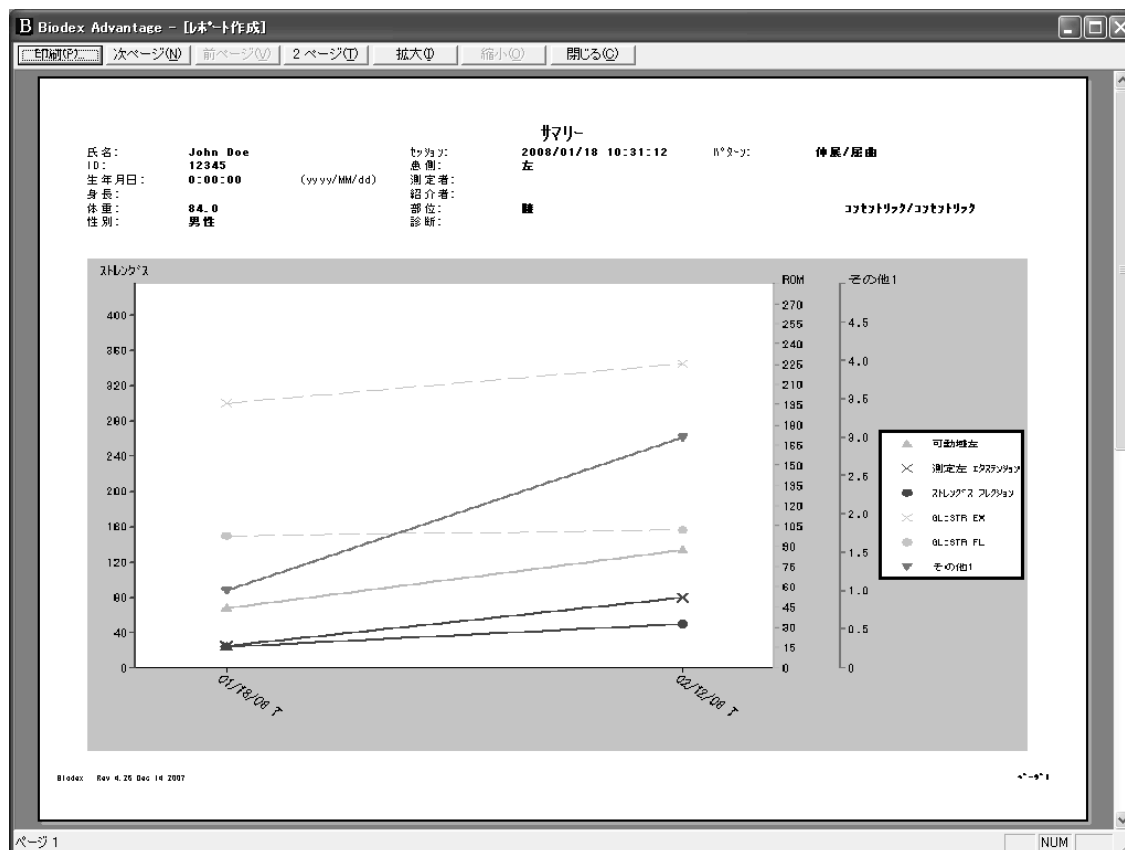



図 2-28 ： リハビリテーションサマリーセットアップ画面４

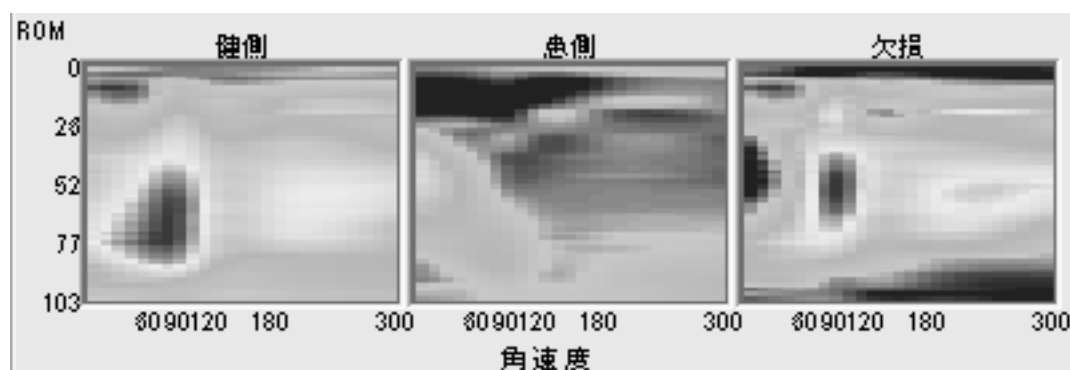
測定日 (mm/dd/yy)	01/18/08 T	02/12/08 T
可動域右 (DEGREES)	0.0	100.5
可動域左 (DEGREES)	44.2	0.0
ストレングス エクステンション右 (N-M)	0.0	345.0
ストレングス フレクション右 (N-M)	0.0	156.3
ストレングス エクステンション左 (N-M)	25.0	0.0
ストレングス フレクション左 (N-M)	23.3	0.0
その他1	0.0	0.0

図 2-29 ： リハビリテーションサマリーセットアップ画面５

9−7 アイソマップ評価レポートの作成（図 2−30,31,32 参照）

アイソマップはバイラテラル3速度以上の”CON/CON”、“CON/ECC”、“ECC/CON”の測定で、それぞれの速度で 3 回以上行なった測定のみ作成することができます。従来のアイソキネティックマシンでは、数値や波形を用いて筋力を細かく局所的に解析できることが特長でした。しかしその一方でデータ全体を把握するのには複数枚のレポートを見比べる必要がありました。アイソマップの最大の特徴は一枚のレポートに筋力の特性がヒートマップのように寒暖色で示され、全体像が一目でつかめることです。

■まず下図の左足をけがしている場合の典型的なグラフをみてください。健側(右)マップでは伸展側を中心に 赤い部分が広がっているのがわかります。逆に患側(左)マップを見ると赤い部分はほんの少しで屈曲を中心に青い部分が広がっているのがわかります。暖色に近づくほどトルクが高く、寒色に近づくほどトルクが低いので、このことから健側が患側を上回っているのがわかります。

■また、欠損が大きいほど暖色に近づき、小さいほど寒色で示す欠損マップにより、健側が患側をどの部分でどれだけ上回っているかがわかります。

■患側がない場合のグラフを見ると欠損がほとんどないブルーであることがわかります。このことから両側にほとんど差がないといえます。

患側が無い場合

以上のようにアイソマップを使うことで筋力特性の全体像を把握することが容易になります。従来の筋力評価に足りない点を補い、また従来の評価と組み合わせることでさらに可能性が広がるレポートです。

アイソマップ評価レポートの作成

1. メインツールバーから「被験者選択」 アイコンをクリックしてください。被験者選択画面が表示され、最後に選択された被験者の情報が表示されます。
2. 被験者選択ツールバーより、「開く」 アイコンをクリックします。被験者一覧リストが表示されます。
3. 作成したい被験者の左にある「+」の部分をクリックします。
4. 測定データ一覧が表示されるので、その中からレポートを作成したい測定データにカーソルを合わせ反転（ハイライト）させます。
5. 被験者一覧画面の下部にある「レポート」ボタンを押します。レポート作成画面が表示されます。
6. レポート作成画面の右側のテスト情報ウィンドウには、被験者名、測定モードなどの現在選択されているテストの情報が表示されます。「アイソマップ評価」を選択してください。
7. 「印刷プレビューボタン」を押してください。アイソマップセットアップ画面が表示されます。
8. 必要に応じてアイソマップのスケールの変更、パラメーターの入力を行ないます。
9. スケールの調整、パラメーターの入力が終了したら「表示」ボタンを押してください。
10. レポートのプレビューが表示されますので、「印刷」ボタンを押すとレポートを印刷します。パラメーターの変更を再度行なう場合は「閉じる」ボタンを押して、手順6から繰り返してください。

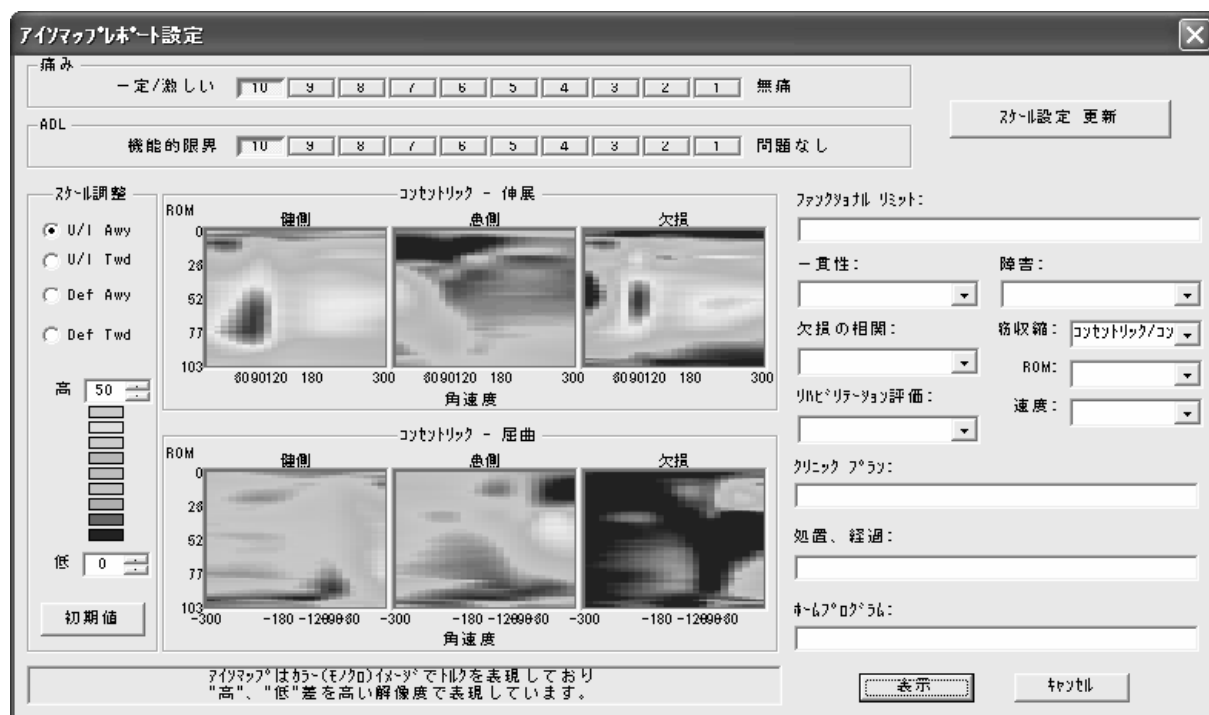



図 2-30 ： アイソマップ評価レポートセットアップ画面

アイソマップ評価レポートセットアップの各設定について

「痛」, 「ADL」について

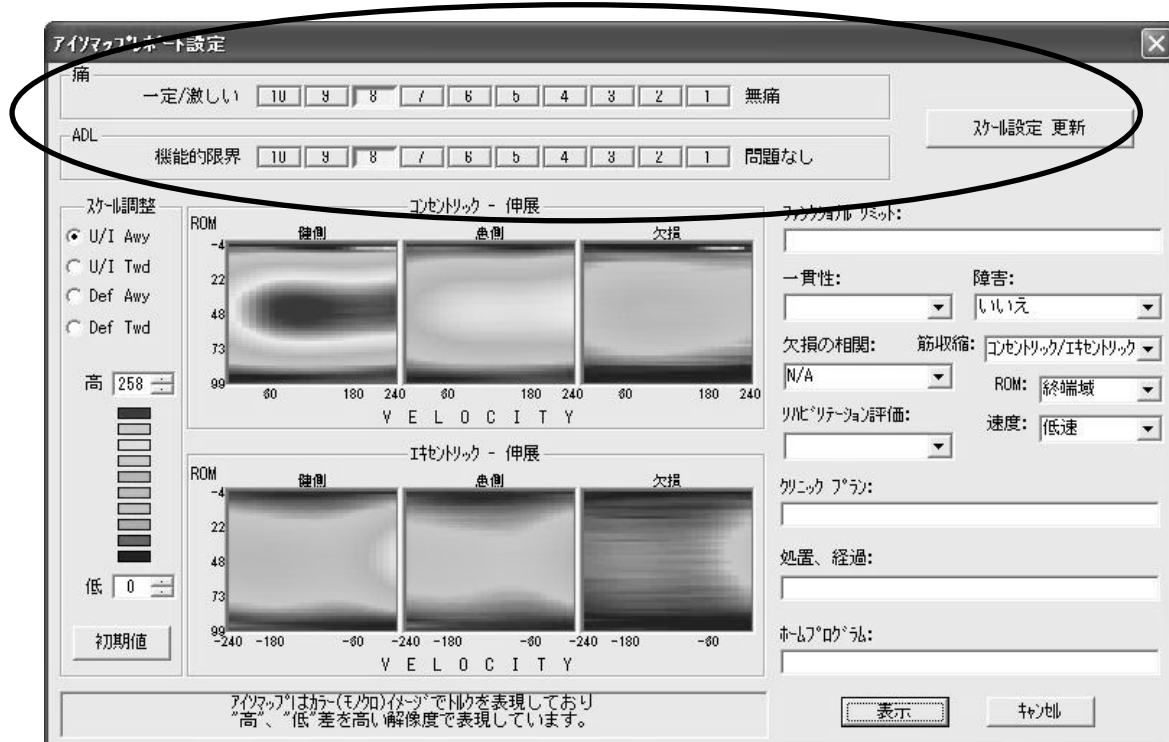



図 2-31a　：　アイソマップ評価レポートセットアップ詳細1

痛み	:	被験者が感じる痛みの度合いを 10(激痛)から 1(無痛)の範囲で選択します。
ADL	:	被験者の日常生活における機能的障害の度合いを10(機能的限界)から1(問題なし)の範囲で選択します。
スケール設定　更新	:	クリックすることで変更した「痛」と「ADL」の値を有効にします。

スケール調整について

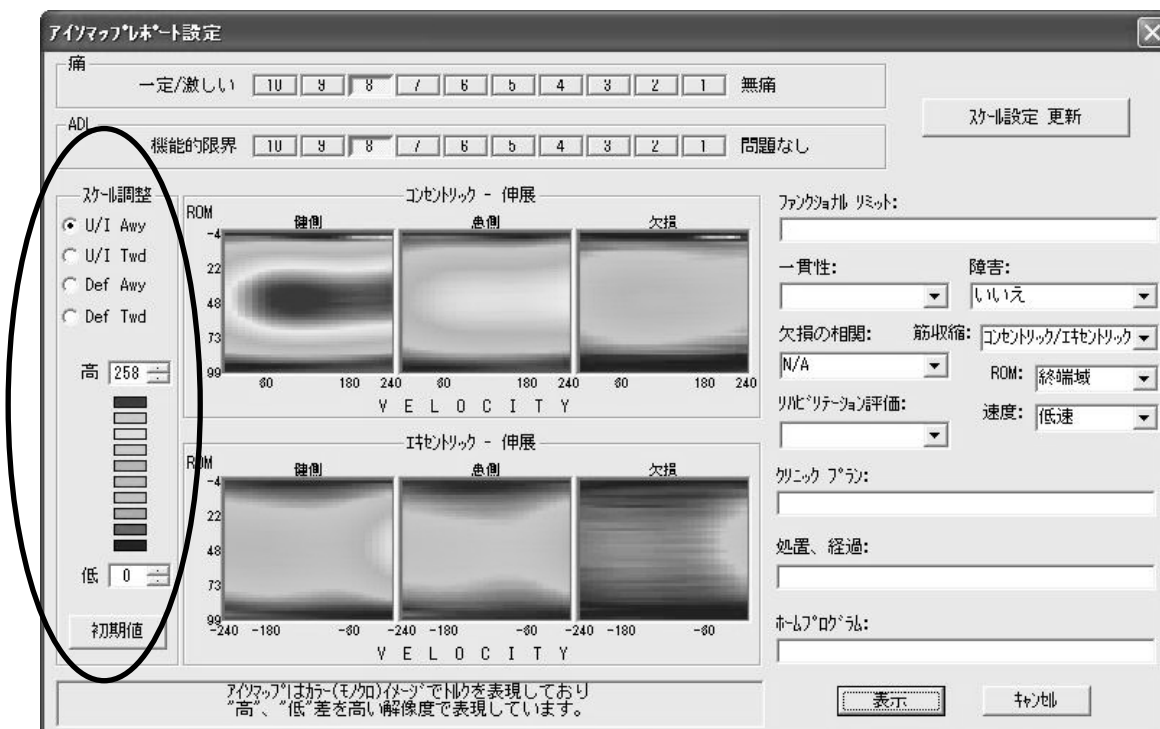



図 2-31bc ： アイソマップ評価レポートセットアップ詳細2

U/I Awy　：　アウェイ側（上記例ではコンセントリックー伸展側）の「健側」，「患側」のトルクスケールを調整します。[低]の値以下の場合青く表示し、[高]の値以上で赤く表示します。

U/I Twd　：　トゥワード側（上記例ではエキセントリックー伸展側）の「健側」，「患側」のトルクスケールを調整します。

Def Awy　：　アウェイ側の「健側」と「患側」の差（欠損）のトルクスケールを調整します。

Def Twd　：　トゥワード側の「健側」と「患側」の差（欠損）のトルクスケールを調整します。

各コメント欄について

図 2-31c ： アイソマップ評価レポートセットアップ詳細３

ファンクショナルリミット　：　被験者の状態を入力します。

一貫性　：　測定の有効性を入力します。行なったテストを「有効なテスト」とするのか「無効なテスト」とするのかを選択します。

障害　：　欠損マップでの力の損傷度を3段階で選択します。
「有意」＞「有意ではない」＞「いいえ」。

筋収縮　：　欠損マップでの力の損傷が見られる筋収縮形態を選択してください。

ROM　：　欠損マップでの力の損傷が見られる位置を「開始域」、「中間域」、「終端域」の中から選択してください。

速度　：　欠損マップでの力の損傷が見られる速度を「低速」、「中速」、「高速」の中から選択してください。

欠損の相関　：　機能的欠損における力の損傷について相関の有無を選択します。「N/A」を選択した場合コメント欄は「N/A」（適用しない）になります。

リハビリテーション評価　：　リハビリテーションの経過を「優」，「良」，「可」，「不可」，「N/A」中から選択します。「N/A」を選択した場合コメント欄は「N/A」（適用しない）になります。

クリニックプラン　：　治療のプランを入力します。

処置　経過　：　リハビリテーションのための通院回数、処置を入力します。

ホームプログラム　：　被験者が家で行なうエクササイズを入力します。

図 2-32a ： アイソマップ評価レポート 1 ページ目

アイソマップ評価

氏名:	動作確認２ dousak	ｾｯｼｮﾝ:	2008/01/22 9:38:29	解析区分:	なし
ID:	123456789	患側:	なし	ﾌﾟﾛﾄｺﾙ:	ｱｲｿｷﾈﾃｯｸ ﾊﾞｲﾗﾃﾗﾙ
生年月日:	(yyyy/MM/dd)	測定者:		ﾊﾟﾀｰﾝ:	伸展/屈曲
身長:		紹介者:		ﾓｰﾄﾞ:	ｱｲｿｷﾈﾃｨｯｸ
体重:	70.0	部位:	膝	筋収縮ﾀｲﾌﾟ:	ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ/ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ
性別:	男性	診断:			

機能的制限:

痛み

前回のﾃｽﾄと+ / - 違います。

ADL

一定/激しい　無痛

動作不能　問題なし

ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ - 伸展	健側	患側	欠損 (%)	臨床重要
最大ﾄﾙｸ	60.2	28.2	53.1	
最大ﾄﾙｸ/体重(%)	86.1	40.4		
最大ﾄﾙｸ発揮角度	73.0	93.0		
総仕事量	310.5	109.9	64.6	

ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ - 屈曲	健側	患側	欠損 (%)	臨床重要
最大ﾄﾙｸ	29.3	38.4	-31.2	
最大ﾄﾙｸ/体重(%)	41.8	54.9		
最大ﾄﾙｸ発揮角度	86.0	38.0		
総仕事量	150.5	139.2	7.5	

一貫性:

生理的障害:

欠損ﾏｯﾌﾟでの力の損傷は　です。

筋収縮: ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ/ｺﾝｾﾝﾄﾘｯｸ
ROM:
速度:

欠損までの損傷の相関:

機能的欠損における力の損傷　。

ﾘﾊﾋﾞﾘﾃｰｼｮﾝﾎﾟﾃﾝｼｬﾙ

治療計画:

治療時間:

ﾎｰﾑﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ:

Biodex Rev 4.26b Mar 28 2008　　2 of 2

図 2-32b ： アイソマップ評価レポート2ページ目

第３章
バイオフィードバックモード

この章ではシステム4のバイオフィードバックモードについて記述されています。

バイオフィードバックモードはダイナモメーターコントロール画面からすべての操作を行ないます。システムのオン／オフからアタッチメントの取り付けに関する正しい方法について述べられています。

各モードの手順及びその特性と注意事項について記述されています。特定のテストやリハビリ時のダイナモメーター・シートの設定とアタッチメントのリストは**オペレーション編　第4章：測定パターンと設定**にあります。

目次

1．バイオフィードバックモードを行なう前に

- 可動域（以下ROM）は必ずテスト及びエクササイズを行なう前（ボタンを押す前）に決めておいてください。また、ROMはそれぞれの部位の制限を越えて設定することは絶対にしないでください。

> **注意**　ＲＯＭは設定する部位や被験者によって異なります。可動域を設定する前に、必ず”リミットクリア”ボタンをクリックして、現在の可動域を解除してから、新たな可動域を設定するようにしてください。

- ROMの設定はアタッチメントのメカニカルストッパーとダイナモメーター側のメカニカルストップとがぶつからないように設定してください。ROMの終端でぶつかるようなことがあるとスパイクが起こり、データが正常な波形にはならない場合があります。
- いずれの測定を行なう場合でも被験者に非常停止スイッチ(コンフォートスイッチ)を持たせてからトレーニングを行なうようにしてください。
- 被験者の設定が正しいか確認してからトレーニングを行なってください。
- アタッチメントが正しく動くか確認してからトレーニングを行なってください。
- セットアップ中にROMの範囲内で、しっかりとストラップでアタッチメントが被験者に固定されているか確認してください。
- ポジショニングチェア、ダイナモメーターが固定されているか確認してください。
- パッシブモードを使用する場合にはROM範囲で動きに違和感がないか確認してください。
- 機械に異常がある場合は使用を中止してください。
- 電源は必ず指定された電圧のものを使用してください。
- 測定には必ず測定者の監視のもとで行なうようにし、被験者のみでのトレーニングは行なわないでください。

２．バイオフィードバックモード

２−１ 基本操作

SYSTEM4の起動

1. 壁のコンセントにシート側Tベースの電源コードを接続します。
   また、コントローラーの電源コードとポジショニングチェアの電源コードをシート側Tベース後ろのそれぞれのコンセントに接続します。
2. コントローラー裏の電源スイッチをオンにします。
3. コントローラー裏のダイナモメーター用とコンピュータ用の電源スイッチをオンにします。
4. コンピュータ本体の電源を入れ、Windowsを起動します。
5. システム４ソフトウェアを起動します。

初回起動時

「初期化されていません。アタッチメントを外し、ＯＫをクリックしてください」とメッセージが表示されますので、ダイナモメーターにアタッチメントが取り付けられていないことを確認し、「ＯＫ」ボタンをクリックしてください。

自動的に初期化を行い終了後、ソフトウェアが起動されます。

SYSTEM4の終了

１日の使用が終了した場合、システム４ソフトウェアを終了させます。次にコンピュータの電源をオフにします。電源オフの方法はWindowsのマニュアルを参照してください。

コントローラー裏面のダイナモメーター用とコンピュータ用の電源スイッチをオフにします。その後、コントローラー裏の電源スイッチをオフにします。

もし、長期間に渡って使用しない場合はコントローラー裏の電源スイッチもオフにした後、電源コードをコンセントから抜いてください。

注意　本体電源は必ず規定のものを使用してください。誤動作や故障の原因になります。なお、電圧は２００Ｖ±１０％の範囲内で使用してください。

2-2 セットアップ

バイオフィードバックモードでは最初に、部位とパターンを選択し、ROMを設定する必要があります。

バイオフィードバックモードへの切り替え

ダイナモメーターコントロール画面上部の「バイオフィードバック」ﾊﾞｲｵﾌｨｰﾄﾞﾊﾞｯｸアイコンをクリックします。

1. 「関節/パターン選択」関節/ﾊﾟﾀｰﾝ選択ボタンをクリックし、バイオフィードバックを行なう部位とパターンを選択します。

図3-1a ： 部位／パターン選択ウィンドウ

「部位選択」ボタンをクリックすると部位一覧が表示されますのでバイオフィードバックを行なう部位を選択します。
「パターン選択」ボタンをクリックすると部位に対応したパターン一覧が表示されますのでバイオフィードバックを行なうパターンを選択します。

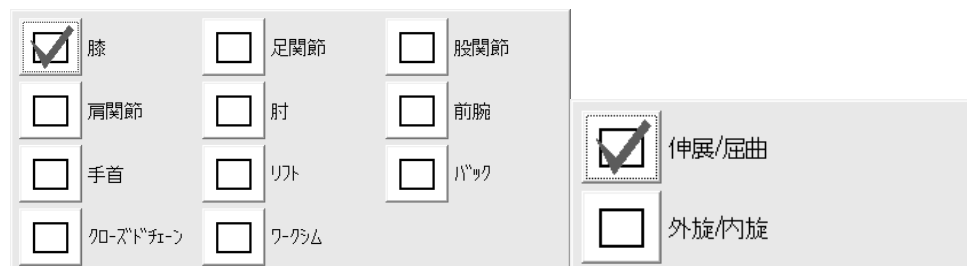
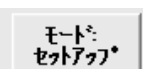



図3-1b ： 部位選択とパターン選択（例）ボタン

2. 使用するアタッチメントをダイナモメーターのシャフトに取り付けロックノブでしっかりと固定します。この時、ダイナモメーターの赤い点とアタッチメントの点を合わせて取り付けてください。
   また、左右別になっているアタッチメントもありますので注意してください。
   左右逆の場合にはROMの設定が正常にできません。
3. 被験者をポジショニングチェアに乗せ、セッティングを行ないます。
   背もたれ、高さを調整して被験者をシートに固定してください。
   ダイナモメーターの高さ、向き、角度を調整し、被験者にアタッチメントを固定します。

4.　被験者のROMを決定します。

「ROMセット」ボタンをクリックしてください。可動域（ROM）設定画面に切り替わります。
測定する側を選択し、「リミットクリア」ボタンをクリックします。
被験者自身かもしくは測定者が手伝って最大可動域（術後などで制限がある場合は制限内で最大となる範囲）まで動かします。最大可動域に達したら“アウェイ側リミット”の「セット」または“トゥワード側リミット”の「セット」を押します。画面上に可動域が赤色で表示されます。アウェイ側、トゥワード側どちらかから行なっても構いません。両方向とも設定します。詳細手順は“オペレーション編　第２章Biodexアプリケーション”を参照してください。また、各パターンのアウェイ、トゥワード方向については“オペレーション編　第４章測定パターンと設定”を参照してください。

5.「モード」ボタンをクリックして、バイオフィードバックを行なうモードを選択します。“アイソキネティック”、“アイソメトリック”、“パッシブ”、“アイソトニック”、“リアクティブエキセントリック”の中から選択します。選択したモードにより、設定できるパラメーターがことなります。
モード選択後、設定した可動域全域でトレーニングを行なうことが不可能な場合は「％ROM」ボタンで可動域の調整を行なってください。

6.終了条件を設定します。終了条件は“回数”、“時間”、“ワーク（仕事量）”、“疲労度”から選択し、詳細な設定を行なってください。

図3-2　：　終了条件　回数（例）

7.「スタート」を押して、エクササイズを開始してください。
必要に応じて“角速度”、“筋収縮”、“休止時間”、“トルク”、“ストップクッション”の設定を行なってください。
“パッシブ”、“リアクティブエキセントリックモード”でスピードが75°　/SEC以上に設定されている場合は「スタート」を押すと安全のためのメッツセージを表示します。もう一度「はい」を押してください。

2-3 アイソキネティックモード

このモードはダイナモメーターの速度を設定することにより一定の速度でのエクササイズが可能です。速度に達していなければ抵抗はほとんどかかりませんが速度に到達した時に高いトルクがかかります。この抵抗はROMの範囲内であれば被験者のトルクに対応したものになります。

1. セットアップ後、モード選択で"アイソキネティック"を選択してください。
2. 被験者が何らかの理由で設定したROMでエクササイズが行なえない場合は「%ROM」ボタンでROMを調整してください。
3. 角速度を設定します。アウェイ方向、トゥワード方向それぞれに設定します。
4. 筋収縮のタイプを設定します。"コンセントリック／コンセントリック"、"エキセントリック／コンセントリック"、"コンセントリック／エキセントリック"のパターンを選ぶことができます。なお、デフォルトは"コンセントリック／コンセントリック"になっています。コントロールパネルの筋収縮ボタンで、アウェイ、トゥワードそれぞれのタイプを切り替えます。

（補足）"エキセントリック／エキセントリック"は"リアクティブエキセントリックモード"になります。

5. エンドストップクッションを設定します。エンドストップクッションはROMの終端でのブレーキのかかり具合を変更します。"1"（ハード）～"9"（ソフト）になります。
6. 「スタート」を押してエクササイズを開始します。もし被験者が速度に追いつけないようであれば速度を変更(低く)します。

図3-3　：　アイソキネティックの設定画面

（補足)それぞれの設定を変更する場合には、変更したい項目の「セット」ボタンをクリックしてください。設定変更画面が表示されます。

図3-3a　：　(例)速度変更

アイソキネティックモードの臨床的応用について

- アイソキネティックモードで、より速い速度はスポーツ及び日常生活でのシミュレーションとして使用することができます。
- アイソキネティックモードは、より機能的な活動をシミュレーションするため、または特定の筋肉群を使用させるためにアウェイとトゥワードで異なった速度で使用することができます。
- 異なる速度でアイソキネティックモードを行なうことは効果的であることは研究から示されていますが、どれぐらい効果的かということについてはまだ議論の余地があります。
  もし、十分なデータを必要とするのであれば30°　/SEC毎に測定を行なうことが望ましいと言われています。（Davies,G.J.,1987）
- アイソキネティックモード（CON/CON）で筋肉の力と速度の関係はスピードの増加と共にトルク発揮が減少します。（Davies,G.J.,1987）
- 同じスピードのエクササイズを繰り返すことはそのスピードでのより正確なデータを得るためにも有効な方法です。高速あるいは低速でのトレーニングを目的とするか、ケガなどの回復具合を確認するかといった目的によって速度は決定されるべきです。速度によって測定繰返しの数を変える（低速では少なく、高速では多くするなど）ことも有効です。

2-4 パッシブモード

パッシブモードはダイナモメーターをROMの範囲内で一定の速度で動かします。これにより受動的なトレーニングを行なうことができます。

1. セットアップ後、モード選択で“パッシブ”を選択してください。
2. 被験者が設定したROMが広すぎてエクササイズが行なえない場合は、「％ROM」ボタンでROMを縮小してください。
3. スピードを設定します。アウェイ方向、トゥワード方向それぞれに設定します。
4. トルクリミットを設定します。アウェイ方向、トゥワード方向それぞれに設定します。
   パッシブモードはトルクリミットの１０％のトルクがかかると動き出し、リミット以上のトルクが掛かった場合にダイナモメーターの回転が停止します。停止状態はトルクリミットを越えた状態が続いている間続き、リミットを下回ると再度動き出します。
   トルクリミットの値はパネルのトルクウィンドウに表示されます。
   単位はFTーlbsかNmです。（インストールされている設定によって決まります）
   この値については被験者の状態を十分に考慮した上で決定するようにしてください。
5. ストップクッションを設定します。ストップクッションはROMの終端でのブレーキのかかり具合を変更します。
   ”１“（ハード）～”９“（ソフト）になります。
6. 「スタート」を押してエクササイズを開始します。

図3-4　：　パッシブの設定画面

パッシブモードの臨床的応用について

- パッシブモードは特に術後に効果的な方法です。
- パッシブモードはアイソキネティックと同様な使用ができます。
- もし被験者がスピードに追いつかない場合でも、可動域内を動かすことができます。
- パッシブモードはストレッチとして行なわれることがあります。この時、トルクリミットは低めに設定します。そうすることにより被験者が違和感を訴えた場合に容易に抵抗することでダイナモメーターを止めることができます。
- 膝、肩の伸展／屈曲、内転／外転や股関節の測定はトルクリミットに自重を考慮する必要があります。
- パッシブな動きがウォーミングアップやクールダウンとして使用されることがあります。
- パッシブモードを休憩時間に使用することで筋肉の硬直を防ぐことができます。
- 動作速度が設定した角速度より遅い場合、パッシブモードが動作のアシストを行なうようになります。
- 収縮／リラックスをパッシブモードで行なうことができます。
  ROMをその日達成するべき範囲に設定します。ROMを目標の5度以上外側に設定を行なうべきではありません。
  全ての可動域で被験者が違和感なく、動かせるように「%ROM」ボタンで調整します。
  コンフォートスイッチを被験者に持たせます。
  被験者がトルクリミット以上の力でアイソキネティックを行なうことができるようにトルクリミットは低く設定します。
  測定者は少しずつROMを増やしていきます。

2-5 アイソメトリックモード

このモードはダイナモメーターの速度は0deg/sec、すなわちアームが停止した状態になります。また、ROMの範囲内であればいずれの角度でも行なうことができます。

1. セットアップ後、モード選択で「アイソメトリック」を選択してください。
2. 「スタート」を押します。
3. エクササイズを行なう位置へダイナモメーターシャフトを回転させます。ダイナモメーター回転ボタンを押し続けることによりシャフトを回転させることができます
4. 別の角度でエクササイズを行なう場合は、再度、ダイナモメーター回転ボタンを押し続けてください。

（補足）常に、「スタートボタン」で開始する前にパネルの設定が正しいか確認してください。
エクササイズを行なう角度は必ずROMの範囲内であることを確認してください。
別の部位を行なう場合や別のアタッチメントで行なう場合は必ずROMをリセットし最初から設定し直すようにしてください。

図3-5 ： アイソメトリックの設定画面

アイソメトリックの臨床的応用について

- アイソメトリックモードは術前と術後での評価などに使用されます。
- アイソメトリックは収縮が起きているかどうかのチェックに使用することができます。
  他の部位からの力を除くために被験者の固定は確実に行なってください。

2-6 アイソトニックモード

このモードはトルク一定、速度は可変、すなわち錘を使ったウェイトトレーニングマシンに似たエクササイズを行なうことができます。

1. セットアップ後、モード選択で“アイソトニック”を選択します。
2. 被験者が設定したROMでエクササイズが行なえない場合はコントロールパネルの「%ROM」ボタンでROMを縮小してください。
3. スピードを設定します。アウェイ方向、トゥワード方向それぞれに設定します。
4. トルクを設定します。アウェイ方向、トゥワード方向それぞれに設定します。
   設定したトルクリミットの値はパネルのトルクウィンドウに表示されます。
5. ストップクッションを設定します。ストップクッションはROMの終端でのブレーキのかかり具合を変更します。
   “1”（ハード）～“9”（ソフト）になります。
6. 「スタート」を押してエクササイズを開始します。もし被験者が設定したトルクを超えることができない場合は設定トルクを変更します。

図3-6　：　アイソトニックの設定画面

アイソトニックの臨床的応用について

- バイオデックスシステム4でのアイソトニックモードでは、ウェイトトレーニングマシンのアイソトニックと異なり、途中で力を抜いてしまっても、（錘が下に落ちるような）急な衝撃がかかることはありません。
- “CON／CON”のアイソトニックは“CON／ECC”のアイソトニックより安全な方法です。

2−7 リアクティブエキセントリックモード

リアクティブエキセントリックモードでは被験者は絶えずダイナモメーターの動きに逆らうようにエクササイズを行ないます。

設定されたトルクリミットの１０％以上の力を被験者が発揮した場合にダイナモメーターは設定されたスピードで動きます。また、トルクリミット以上の力を発揮した場合はその位置で停止します。

したがってトルクリミット、角速度の設定は被験者の状態を確認して設定するようにしてください。また、ダイナモメーターの切り替えはROMの終端でしか行なわれないため、ROMの設定には十分注意して設定してください。

1. セットアップ後、設定モードで“リアクティブエキセントリック”を選択してください。
2. 被験者が設定したROMが広すぎてエクササイズが行なえない場合は「％ROM」ボタンでROMを縮小してください。
3. スピードを設定します。アウェイ方向、トゥワード方向それぞれに設定します。
4. トルクリミットを設定します。アウェイ方向、トゥワード方向それぞれに設定します。
   リアクティブエキセントリックでのトルクリミットはリミットの１０％以上のトルクが掛かった場合にダイナモメーターの回転が開始されます。
   トルクリミットの値はパネルのトルクウィンドウに表示されます。
5. ストップクッションを設定します。ストップクッションはROMの終端でのブレーキのかかり具合を変更します。“１”（ハード）～“９”（ソフト）になります。
6. 「スタート」を押してエクササイズを開始します。もし被験者が速度に追いつけないようであれば速度を変更します。

図3−7 ： リアクティブエキセントリックの設定画面

第４章
測定パターンと設定

この章では、システム4で行なう各部位での測定方法、主に被験者のポジショニングとシステムの設定について記載されています。

テストに加えて、システム4は多用途で効果的なリハビリテーション機器としても使用できます。システム4とアクセサリーは被験者、治療法、計画に適応するように設計されています。僅かな工夫で、このシステムは多くの治療プログラムや広範囲に渡る整形外科や神経科の患者に応用できます。被験者はうつ伏せ、仰向け、座位、立位の姿勢でエクササイズができます。この章にある標準設定指示の目盛りと位置の値は測定者に広範囲の被験者に対応する正しい解剖学的設定をガイドするためです。しかし特定な個々の設定は測定者に委ねられます。

常に考えられることとして

- テストされる四肢の最適のポジショニングと固定
- 最大に機能的な可動域と被験者の円滑で楽な動作が得られる最適な回転軸の位置
- ふさわしいテストとエクササイズの速度の選択
- 解剖学的位置の決定

各パターン設定の前の**生体学的考察**は特定の関節、又は体幹の構造に関係する情報が記述されています。テスト、又はエクササイズの前に一読することをおすすめします。

目次

1．可動域とアタッチメントの関係

基本設定

各アタッチメントは測定部位に準じた可動域制限用の鍔がついている為、それぞれ測定に合った指定のアタッチメントを使用する事になります。またアタッチメントによっては可動域を調整する為にドット（ダイナモメーターにアームを取り付ける際の目印）の位置がアームに対して0°の物と90°の物（図 4－1参照）があります。ここで90°の誤差を修正する為にバイオデックスソフトウェアのセットアップにオリエンテーション設定があり、各部位及び各モード別に0°か90°かに設定することが必要です。基本的には出荷時に設定されていますので変更する必要はありませんが理解しておくことは必要です。

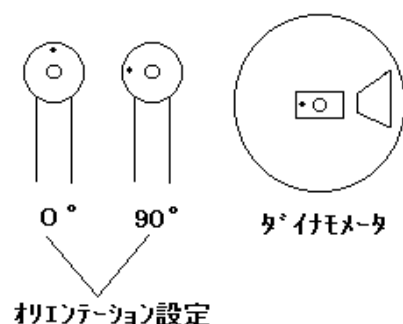



図 4-1　：　オリエンテーション設定

アタッチメントの種類と部位について

入力アームとアタッチメントは測定部位及びモード、測定側によって使い分けます。測定部位によっては測定肢により、右側用と左側用でアタッチメントが分かれている場合があります。アタッチメントについては装置概要編第2章の装置概要（4．アタッチメント）を参照してください。

注意　左右逆の場合には可動域(ＲＯＭ)の設定が正常にできません。

２．膝関節のテストとエクササイズ

生体力学的考察

四肢の関節の中で、最も損傷の頻度が高いのが膝関節ですが、システム４ではこの膝関節のテストとエクササイズを最も簡単に行なうことができます。結果として、膝関節用のテストプロトコルと基準運動量に関する多くのデータが得られています。他の関節と同様に、適切な回転軸の設定は被験者の安全を保証し、有効なテスト結果を得るためのポイントです。

膝屈曲筋群の主要部は全て股関節の上部につながっている二関節筋群で、膝伸展筋群では一つの筋肉だけが二関節筋です。システム４のシートは、こうした事実を踏まえて膝の屈曲／伸展用テスト及びエクササイズが正しく行われるように設計されています。適切なポジショニングがあってこそ、伸展筋の運動範囲を制限することなく屈曲筋群を最適な条件の下で作動させることができます。このポジショニングによって屈曲筋と伸展筋の再現性の高い最大筋力値が得られることが数多くの研究によって確認されています。同時に、このシートは大部分の被験者にとって便利で使い易いものです。

テストに要する回転軸の正しい設定を行なうためには、膝の解剖学的指標を決定します。伸展／屈曲の際には、膝関節の滑りや揺れの動きが組み合わされて脛骨面を伸展の際には前方へ、屈曲の際には後方へスライドさせ、回転軸をわずかに変動させます。しかし、この変動は小さく被験者のトルク発生におおきな影響をもたらす程のものではありません。

しばしば発生する膝関節テストの解剖学上の問題は、関節過伸展の際に無理がかからず、不快感を与えないようにすることに関するものです。伸展／屈曲の際には大腿部を極力固定するわけですが、大腿部の下に不適当なパッドを入れたり、大腿部ベルトを強く締めすぎたりすると、快適にテストを行なえないばかりか、力も入りません。

膝の過伸展の度合はテストスピードによって影響されます。スピードが遅いテストでは過伸展は認められません。スピードを上げすぎると、膝の慣性力が加わることにより、皮膚、筋膜さらに関節構造そのものの許容力を超えるような筋収縮を生じ、重大な過伸展を引き起こさないとも限りません。また、スピードが速くなるとシートから僅かですが大腿部が持ち上がってしまう場合があります。

しかし上記の要素は、高トルクの収縮を開始するはじめ（設定スピードに到達してから）の 1/8 秒間を除いて、トルク測定上は余り影響はありません。その間、シートのクッションと脛骨用パッドを足が圧迫して、大腿部ベルトにゆるみが生じます。この場合の影響は力の大きさや方向にもよりますが、ポジション角度に対して±５°の誤差を生じます。この誤差は膝の伸展／屈曲テストだけに生じるものですが、臨床適用場では許容範囲内とみなされます。全可動域での測定は充分に正確であり、トルクの計測位置を正確に識別できるからです。
伸展／屈曲の速度選択は、膝蓋骨の損傷を調べた後で決定しなければなりません。膝蓋骨に異常がある場合には、60 度／秒の作動スピードは全可動域を通過するには遅すぎるようです。スタート時のスピードが 90〜120 度／秒なら適切です。

可動域制限は、ある種の被験者には極めて重要なことです。一方、いくつかの障害（例えば、ACL 損傷または再腱患者）では初期リハビリテーション中は最終伸展と最終屈曲はとらせないように指示します。膝関節：伸展／屈曲パターンでの可動域の制限は、アプリケーションの可動域制限機能を用いて行ないます。

下腿内旋／外旋のテスト又はエクササイズも極めて重要です。膝が旋回方向または前後方向に不安定にならないようにサポートするには膝窩筋や内旋時の内側ハムストリングスが重要な役割を果たしています。これらの筋活動に加えて、鵞足が力を伝達することで、さらに安定感が高まっているのです。臨床研究でもこのパターンによるリハビリテーションの好結果が数多く報告されています。さらに、このパターンのテストによって、これらの筋肉の機能的な能力に関するデータが得られます。なお前方の不安定性に関しては、腓腹筋が前方向にずれるのを防ぐ重要な役割を果たしています。ただ、下腿内旋／外旋パターンの実施は不安定である靱帯を伸張するので、被験者の状態によって勧められたり、逆に禁じられたりすることがあるので注意してください。

膝関節　伸展／屈曲

□　アタッチメント

膝用アタッチメント（右用または左用）

□　参考位置

項目	左	右	項目	左	右
ダイナモローテーション	90	90	シートローテーション	90	90
ダイナモチルト	0	0	バックシート	85	85
ダイナモ高さ	0	0	シートレール	12.5	12.5
ダイナモレール	18	18	シート高さ	5	5
			シート前後	1	1

□　ポジショニング

1）　ダイナモメーター及びチェアの位置を設定して下さい。被験者を座らせ、膝が自由に動かせるように調整します。深く座りすぎると膝が曲がりきりませんので注意してください。

2）　膝用アタッチメント(右又は左用)をダイナモメーターに取り付けます。ダイナモメーター軸のドットとアダプターのドット（R・L)を合わせるようにして取り付けてください。

3）　大腿、肩、腰ベルトを締めて被験者を固定し、ダイナモメーター軸と被験者の軸を調整してください。

4）　被験者の可動域を確認、調整してください。

5）　可動域(ROM)設定画面から、アウェイ（完全伸展位）とトゥワード（完全屈曲位）を設定します。

□ 回転軸

膝のエクササイズにおける最も正確な回転軸は大腿骨の内顆と外顆を結んだ線上にあります。

□ 測定開始位置

完全屈曲位（トゥワード）

膝関節　外旋／内旋

□　アタッチメント

足関節用アタッチメント（左右兼用）

リムサポートパッド

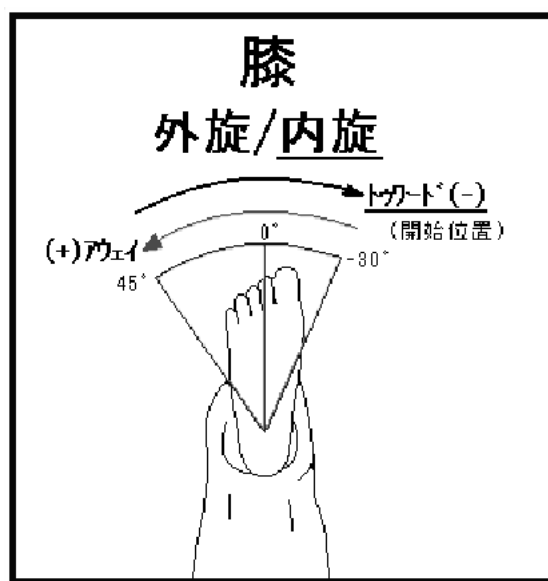
フットプレート

リムサポートの取り付け

□ 参考位置

項目	左	右	項目	左	右
ダイナモローテーション	0	0	シートローテーション	90	90
ダイナモチルト	25	25	バックシート	70	70
ダイナモ高さ	0	0	シートレール	35	35
ダイナモレール	2	2	シート高さ	7.5	7.5
			シート前後	2.5	2.5

□ ポジショニング

1） ダイナモメーター及びチェアの位置を設定してください。
2） サポートパッドを取り付けて、足関節アダプターの I/E を正面にしてダイナモメーターに挿入して固定します。アダプターの足台の角度をダイナモメーターの傾きと平行になる様に設定します。
3） 被験者の膝軸とダイナモメーターの軸を合わせ、測定位置を調整します。各ベルトを締めて、被験者の可動域を確認して調整を行ないます。
4） 可動域（ROM）設定画面でアウェイ（外旋）、トゥワード（内旋）の可動域を設定してください

□ 回転軸

回転軸は脛骨の長軸から少し内側にあります。
目で見える位置にあるので、まず、おおよその見当をつけてウォームアップをしながら位置を絞り込んでください。

□ 測定開始位置

内旋位（トゥワード）

3. 足関節のテストとエクササイズ

生体力学的考察

足関節は、体の全体重を支えています。更に、激しい労働やスポーツを続けている時には、足関節および足部の筋肉組織と骨格構造が身体の最も強い筋肉によって生じる大きな力を吸収し伝達しなければなりません。足関節は複合関節ですが、足関節テストでは二つの主要な関節が重要です。底屈／背屈パターンでは、距腿関節が最も重要で、外がえし／内がえしパターンでは距骨下関節が最も重要です。

足部及び足関節の外在筋が収縮するとある程度の力が足関節を通して伝達されます。この時足部が地上にある場合でもバイオデックスのフットプレートに固定されている場合でも、足関節の内在筋は中足指関節を固定する為に同時に収縮します。この収縮は力をフットプレートに伝達する為に（また、通常の動作の為に）必要ですが、テストの回転軸の遠位にある為、トルクの計測には大きな影響を与えません。更に、足部はフットプレートに固定されているので計測可能な動きは生じません。

ひらめ筋の作用を強調する膝を曲げるパターンを除いて、図で示される範囲内では股関節及び膝の角度は足関節のトルクの生起や可動範囲には大して影響を与えません。しかし、ある体のポジションでは、被験者に股関節と膝関節の筋肉から不要な力が伝達されてしまうことがあります。これを避ける為にはよく被験者を見守り、適切な指示と正しい固定を行ってください。次の法則は動的な単関節テストに適用されます：

テストする関節の近位が動かないならば、他の関節の筋肉組織からの力は加わっていません。逆に顕著な近位の動きがあるならば、他の関節からの力が加わっています。

足関節をテストする時、膝関節が 1/2 インチ以上の振幅で上下する場合は、調整が適切ではありません。フットプレートの管長を調整することによりこの上下動を小さくするか完全になくすことができます。左右方向に1/2 インチ以上の動きがでる時は、固定が不十分であるか、または被験者が要求される動作パターンを理解していない為に、他からの力が加わっています。被験者に十分な理解を求め、大腿部とフットプレートのベルトをチェックし、必要なら手で固定します。固定用ベルトは、固定の為より被験者の安全の為に使用することを奨めます。もし被験者の体が足関節のテスト中にシート上で動いたら相当の不必要な力が生じていると考えられます。

・足関節のテスト、エクササイズを行う場合
足関節を動かす筋肉（背屈筋群や主要な内返し筋群、外返し筋群）の大部分は小さなもので多量に血液供給がされないことに注意してください。このために耐久テストあるいはその直後に行われる高速でのテストやエクササイズ中に、強い不快感(筋肉の炎症感)を訴える被験者が出てくる場合があります。このような被験者はテストを終えた後にも、フットプレートにベルトで固定されたままにされると強い不快感を覚えます。

底屈／背屈考察

フットプレート上に適切に固定する為に、被験者には踵が平らなテニスシューズのような靴を履いてもらいます。普通のランニングシューズのような角度がついた踵の靴では、正しく固定することができません。フットプレートベルトはしっかり締めてください。もし強く締めたときに不快なら靴の結び紐を弛めるか、フットプレートベルトの位置を少しずらしてください。
膝の上部に端を発する筋肉で、足関節の動きに影響するものはただ一つです。これが腓腹筋であり、主要な底屈筋としてシステム4での外がえし／内がえし運動にも関係します。膝の上部に端を発する故に、この筋肉の長さ／強さの関係は膝の角度によって変化し、底屈トルク能力は、完全伸展位で最高値となります。従って、底屈／背屈テストが膝を完全伸展位で行なわれるなら腓腹筋を強調するためであり、また膝の角度が 90゜で行なわれるならひらめ筋を強調するためのものであるといえます。もしテストが他のポジションで行なわれるなら、膝の角度は後で再現できるよう常に記録されていなければなりません。
足関節の動きの主要な回転軸を眼で判断し、確定することはなかなか困難なことですが、幸いなことに、トルク測定や可動範囲に大きな影響を及ぼすことなく小さな回転軸のずれを補正する機構が足関節自体に備わっています。底屈／背屈の回転軸は、インストラクションページの可動域の図に示されているように脚に対して斜めの角度です。

外がえし／内がえし考察

システム4で行われる外がえし／内がえし運動の回転軸は、上下方向とそれに交わる方向が複合された足関節の複雑な動きを作りだします。この複合運動は回外運動（底屈と内転と内反の結合）とか回内運動（背屈と外転と外反の結合）ともいわれ、足関節の内外側固定や運動に関する全ての筋肉の可動範囲には、多様性があります。この筋肉が弱くなったり、バランスが悪くなったりすると外傷を生じやすくなります。
外がえし／内がえしテストにおいて、腓腹筋は生体力学上全く不利な条件下にあり、僅かな力しか生じません。しかしながら最も再現性の高いテストを行なう為には、被験者の膝の屈曲を 30゜から 75゜迄に設定してください。足関節のニュートラルポジションを決定する時に、膝の角度をこの範囲に設定します。本パターンで予期しない動きが生じたときは、手動にてブロックすることができます。遅いテストスピードの場合には、被験者が自分で動作範囲を制限することもできます。ある測定者は術後の膝について、手術直後の安全な可動範囲はいち早くリハビリテーションを開始する為に、手術中に決定すべきだと述べています。このことは、他の関節にも当てはまるでしょう。
体重負荷は、しばしば手術後長期間禁止されますが、この動作パターンは体重を支持せずに、筋肉の萎縮を防ぐのに役立ちます。

足関節　底屈／背屈

□　アタッチメント

足関節用アタッチメント（左右兼用）

リムサポートパッド、フットレスト

リムサポートの取り付け

□ 参考位置

項目	左	右	項目	左	右
ダイナモローテーション	90	90	シートローテーション	90	90
ダイナモチルト	0	0	バックシート	70	70
ダイナモ高さ	2	2	シートレール	23	23
ダイナモレール	17	17	シート高さ	0	0
フットプレート	P/D	P/D	シート前後	1	1

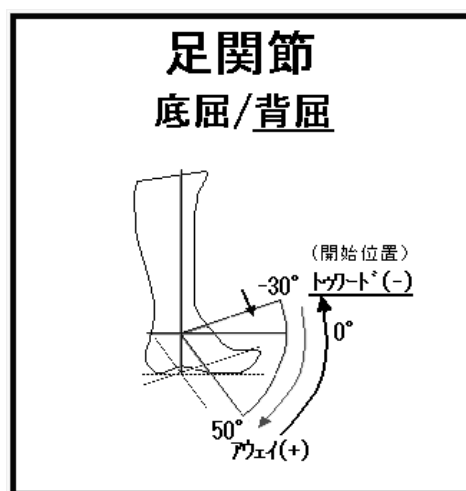
□ ポジショニング

1） ダイナモメーター及びチェアの位置を設定して下さい。Tバー、リムサポートパッドを取り付けます。
2） インプットチューブのP/Dマークを正面にして右側測定用の赤いドットとダイナモメーターのドットを合わせて挿入しロックノブで固定します。アームを水平な位置で「停止」ボタンを押して固定させて、フットプレートを挿入し、赤いドットをP/Dにセットします。
3） 被験者の足関節の軸とダイナモメーターの軸を合わせ、測定位置を調整します。フットプレートベルト、大腿ベルト、ショルダーベルトを締めてダイナモ軸と被験者の回転軸を調整してください。
4） 可動域(ROM)設定画面アウェイ（底屈）、トゥワード（背屈）の可動域を設定します。
5） 対測肢を行なう場合には、ダイナモメーターをそのまま横にスライドします。

□ 回転軸

回転軸は腓骨先端(槌骨横)と距骨滑車を抜けて腓骨先端のやや遠位(槌骨横)を斜めに(前内側のおおよそ16゜)横切ったところにあります。これはフットプレートに適切に足をのせたときに得られます。

□ 測定開始位置

完全背屈位（トゥワード）

足関節　内返し／外返し

□　アタッチメント

足関節用アタッチメント（左右兼用）

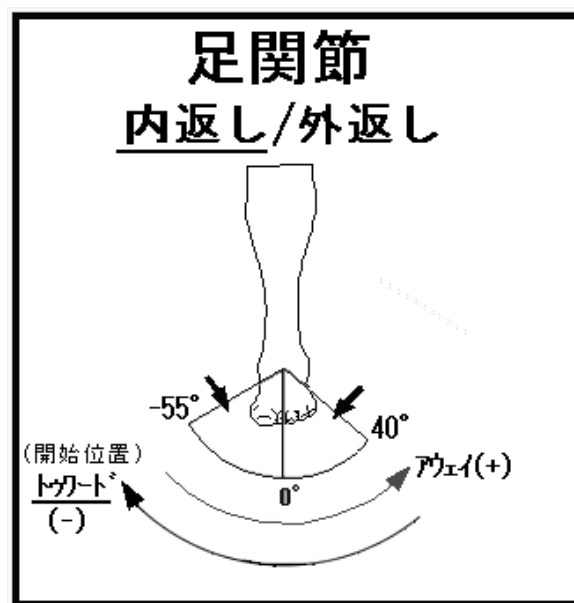
リムサポートパッド、Ｔ バー、フットレスト

リムサポートの取り付け

□ 参考位置

項目	左	右	項目	左	右
ダイナモローテーション	0	0	シートローテーション	90	90
ダイナモチルト	50-70	50-70	バックシート	70	70
ダイナモ高さ	0	0	シートレール	31	31
ダイナモレール	7	7	シート高さ	7.5	7.5
フットプレート	I/E	I/E	シート前後	1	1

□ ポジショニング

1) ダイナモメーター及びチェアの位置を設定してください。
2) Tバーとサポートパッドを測定側のシート下にあるチューブに挿入します。
3) インプットチューブのI/Eマークを正面にして測定側（R/L共通）の赤いドットとダイナモメーター軸のドットを合わせて挿入しロックノブで固定します。チューブを垂直にして「停止」ボタンを押し、アームを固定します。フットプレートをアームに挿入して赤いドットをI/Eにセットします。
4) 被験者の関節軸とダイナモメーター軸を合わせ、調整します。各種ベルトを締めてください。
5) 可動域を確認、調整してください。
6) 可動域(ROM)設定画面でアウェイ（外がえし）、トゥワード（内がえし）の可動域を設定します。

□ 回転軸

回転軸は複雑で、距腿関節、距踵関節、距舟関節、踵立方関節の動きにより変化します。つま先を 35° の向きとして距腿関節と靭帯結合を通る延長上を合わせてください。

□ 測定開始位置

完全内がえし位（トゥワード）

4．股関節のテストとエクササイズ

生体力学的考察

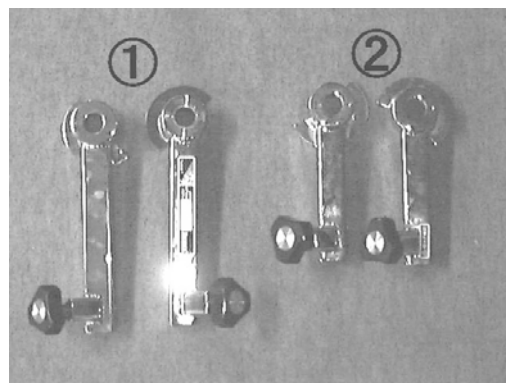
股関節には、肩関節と同様に動きの自由度が3方向にあります。しかし、関節や多くの筋組織によって骨盤帯が堅固に結合しているために、肩関節と同じ3方向の自由度を有するといってもかなり制約がある動きしかできません。また股関節の関節面（大腿骨頭と寛骨臼による）は広く、また関節包と強力な靭帯によって固く結び付けられています。従って、股関節は肩関節よりかなり安定性は高いけれど、運動性に劣るということになります。
この股関節の安定性が、可動域全域に渡って、危険の発生を減少させています。骨盤の可動範囲に対する影響（屈曲するとき後方に傾き、外転するとき側面に傾く）は限定されていて、誰でもほぼ同じです。多くの場合、股関節を触診すれば容易に設定でき、また大部分の被験者には動作範囲制限の必要はありません。しかし不測の動作を防止するために、可動域制限を設定することもできます。

股関節筋肉群の動きや相互作用は複雑です。どんな動きでも多くの筋肉は協調し合い、同期して収縮する必要がありますが、多くの主要筋が2つあるいは３つの運動パターンに関係しています。いくつかの筋肉の働きは、関節の位置や重量を支えながら動作するか否かによって全く違ったものとなります。これらの点はテストを難しくするわけではありませんが（内転を除いて）、運動学的な基礎知識は股関節の外傷や病変を評価する際に特に役立ちます。

股関節テストには適切な固定が重要です。あらゆるパターンに共通ですが、シートベルトや胴体固定用ベルトを利用して不要な動きが骨盤および躯幹に加わらないようにしてください。外転／内転テスト時には、対側の下肢も固定してください。

股関節　外転／内転（側臥位）

□　アタッチメント

股関節用アタッチメント（左右兼用）

股関節用アダプター（右用または左用）

右の写真②を使用

□　参考位置

項目	左	右	項目	位置
ダイナモローテーション	90	90	シートローテーション	0
ダイナモチルト	0	0	バックシート	0
ダイナモ高さ	3	3	シートレール	14
ダイナモレール	4	4	シート高さ	0

□　ポジショニング

1)　ダイナモメーター及びチェアの位置を設定してください。

2)　被験者をシートに乗せてダイナモメーターの軸と被験者の軸を合わせます。

3)　測定する側の股関節用アダプターのドットとダイナモメーターのドットを合わせてアタッチメントを取り付けます。

4)　ダイナモメーター軸と被験者の軸、パッドの長さを合わせ調整してください。

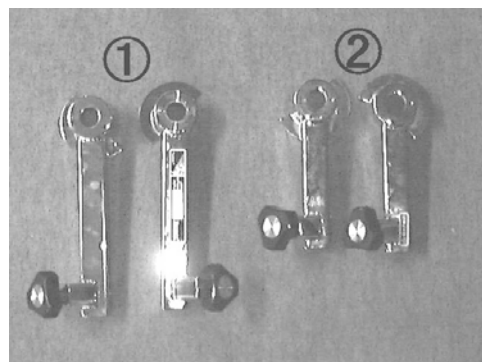
5)　被験者の可動域を確認、調整してください。

6)　可動域(ROM)設定画面でアウェイ（外転）、トゥワード（内転）の可動域を設定します。

股関節　屈曲／伸展（仰臥位）

□　アタッチメント

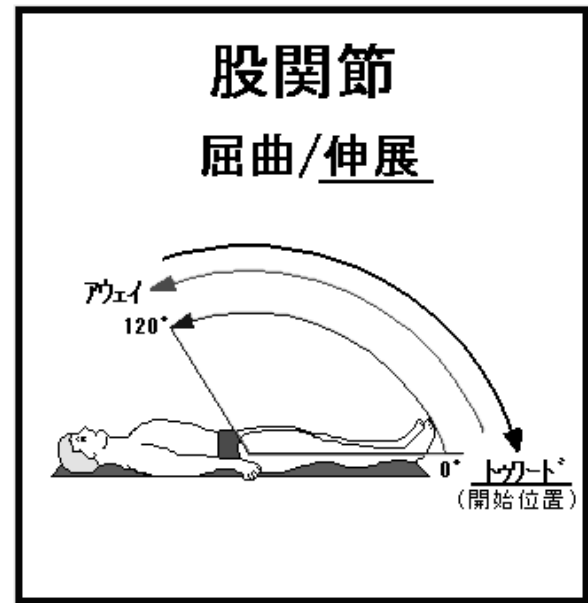
股関節用アタッチメント（左右兼用）

股関節用アダプター（右用または左用）
右の写真②を使用

フットレスト(写真中央)

□　参考位置

項目	左	右	項目	位置
ダイナモローテーション	90	90	シートローテーション	0
ダイナモチルト	0	0	バックシート	0
ダイナモ高さ	3	3	シートレール	14
ダイナモレール	4	4	シート高さ	5

□ ポジショニング

1）　ダイナモメーター及びチェアの位置を設定してください。
2）　被験者をシートに乗せてダイナモメーターの軸と被験者の軸を合わせます。
3）　股関節アダプターのドットとダイナモメーターのドットを合わせてアタッチメントを取り付けます。
4）　アームの長さを調整し、各ベルトを締めます。
5）　被験者の可動域を確認、調整してください。
6）　可動域（ROM）設定画面で可動域、アウェイ（屈曲）とトゥワード（伸展）を設定します。

□ 回転軸

仰臥位から測定肢をニュートラルの位置で合わせた大転子。回転軸は完全屈曲時に骨盤の傾きによって可動域が広がるのでやや前方に移動します。通常の動きではテストに影響しません。

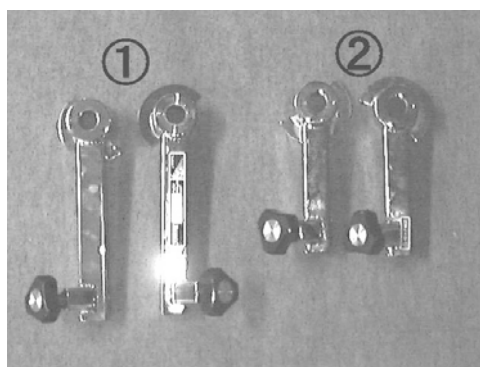
□ 測定開始位置

ニュートラル伸展位（トゥワード）

股関節　屈曲／伸展（立位）

☐　アタッチメント

股関節用アタッチメント（左右兼用）

膝用アダプター（右用または左用）
写真①を使用

☐　参考位置

項目	左	右	項目	位置
ダイナモローテーション	90	90	シートローテーション	―
ダイナモチルト	0	0	バックシート	―
ダイナモ高さ	0	0	シートレール	―
ダイナモレール	18	18	シート高さ	―

☐　ポジショニング

1）　ダイナモメーター及びシート位置を設定してください。
2）　被験者をダイナモメーター横に立たせ、ダイナモメーターの軸と被験者の軸を合わせます。
3）　股関節アダプターのドットとダイナモメーターのドットを合わせてアタッチメントを取り付けます。
4）　アームの長さを調整し、各ベルトを締めます。
5）　被験者の可動域を確認、調整してください。
6）　可動域（ROM）設定画面で可動域、アウェイ（屈曲）とトゥワード（伸展）を設定します。

□　回転軸

仰臥から測定肢をニュートラルの位置で合わせた大転子。回転軸は完全屈曲時に骨盤の傾きによって可動域が広がるのでやや前方に移動します。通常の動きではテストに影響しません。

□　測定開始位置

伸展位（トゥワード）

 注意　**・立位でテスト、エクササイズを行う場合**
測定中に試験者がバランスをくずさないように注意してください。

股関節　外転／内転（立位）

☐　アタッチメント

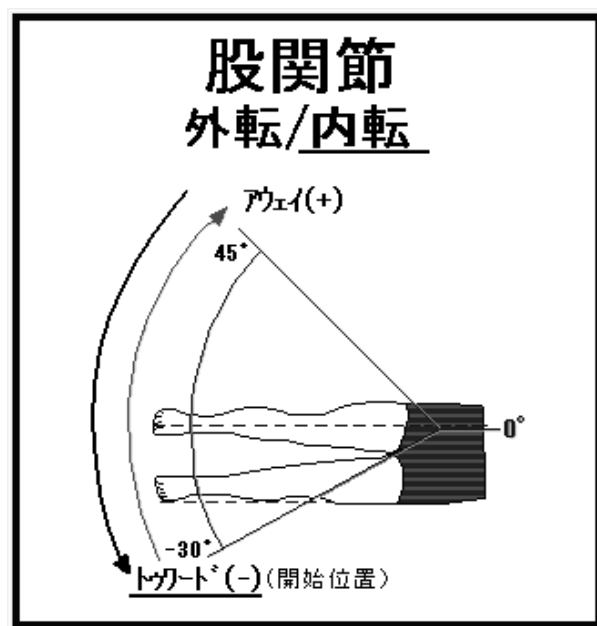
股関節用アタッチメント（左右兼用）

膝用アダプター（右用または左用）
写真①を使用

☐　参考位置

項目	左	右	項目	位置
ダイナモローテーション	90	90	シートローテーション	ー
ダイナモチルト	0	0	バックシート	ー
ダイナモ高さ	0	0	シートレール	ー
ダイナモレール	18	18	シート高さ	ー

☐　ポジショニング

1）　ダイナモメーター及びシート位置を設定してください。
2）　被験者をダイナモメーター正面に立たせてダイナモメーターの軸と被験者の軸を合わせます。
3）　股関節アダプターのドットとダイナモメーターのドットを合わせてアタッチメントを取り付けます。
4）　アームの長さを調整し、各ベルトを締めます。
5）　被験者の可動域を確認、調整してください。
6）　可動域（ROM）設定画面で可動域、アウェイ（屈曲）とトゥワード（伸展）を設定します。

□ 回転軸

回転軸は大転子の上部中央にあります。

□ 測定開始位置

完全内転位（トゥワード）

注意　**・立位でテスト、エクササイズを行う場合**
測定中に試験者がバランスをくずさないように注意してください。

５．肩関節のテストとエクササイズ

生体力学的考察

肩関節は解剖学上及び生理学上いくつかの関節から構成されている為に、特別な自由度を有しています。従って独立した関節が連続しているというよりは、一つのシステムと考えられます。その主要な三つの関節（胸鎖関節、肩鎖関節、そして肩甲上腕関節）は、肩の主な動きの為に互いに協力しあって動き、特定の動きに対し精密に協調します。この複合的な関係のために肩関節の実際の動きは、まれに一つの固定された回転軸のこともありますが、多くの場合、複雑に組み合わさった回転軸となります。従って、システム４でテストするときの回転軸は、各関節それぞれにとって妥協的なものとなります。

胸鎖関節および肩鎖関節は上下方向の動きと、胸郭壁に対して肩甲骨の前後方向への回転（肩甲骨胸部運動）を担います。肩甲骨の回転は肩全体にとって重要ではありますが、肩の動きとしては小さなものにすぎません。上腕骨は肩甲骨と関節（肩甲上腕関節）でつながっているために肩甲骨胸部運動は、肩関節が動くとき全可動範囲にわたってその回転軸を連続的に変化させることになります。この為に、可動範囲中の特定のポイントー特に完全外転位あるいは完全屈曲位にあっては、被験者の腕の長さは実質的に長くなります。従って、入力アームの長さを決定する時には、肩甲骨胸部運動を考慮にいれた補正を行なう必要があります。全ての肩関節テストパターンでは、被験者ごとに決められた長さに設定された肩関節テスト用アクセサリーが必要になります。

肩関節外転／内転と伸展／屈曲および水平外転／内転に対して最も適切な入力アームの長さを決定するには

(1)　肩峰突起の外側主部から親指のウェッブスペースに至る距離を測ります。
(2)　肩甲骨胸部運動を補正する為に、肩関節アダプターを測定した被験者の腕の長さより長めにします。
(3)　テストまたはエクササイズの間、ニュートラルポジションに手首を固定するように被験者に指示します。

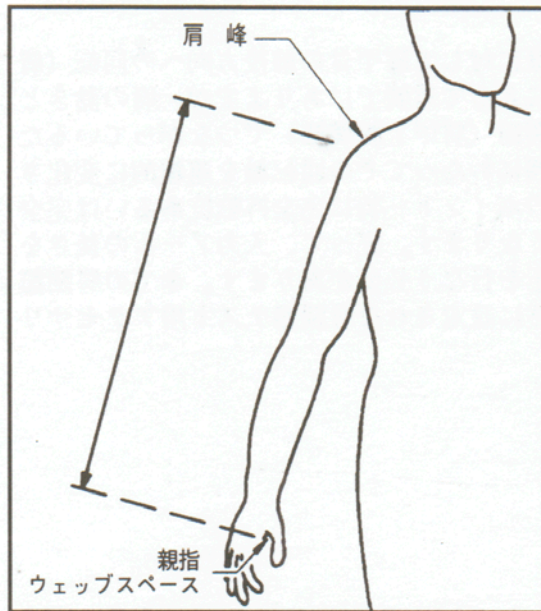
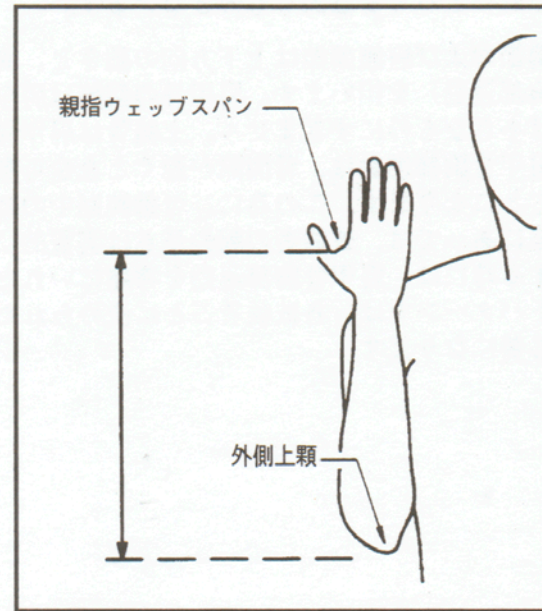



図６－２：　肩峰とウェッブスペース　　　　　　ウェッブスペースと外側上顆

内旋／外旋パターンに対する最も適切な入力アームの長さを決定するには

(1)　肘の外側の上腕骨外側上顆と親指のウェッブスペースとの長さを測定します。
(2)　この測定値に近い長さに肩関節アダプターを調整します。
(3)　テスト中には、被験者の肘は前腕部がダイナモメーターの入力アームに平行になるように９０°曲げてください。
(4)　動作中は、手首をニュートラルポジションに固定するように被験者に指示してください。
(5)　正しいポジションに被験者が着いたら、肩旋回サポートを被験者の腕がV型パッドにしっかり収まるように調整し固定してください。

肩甲骨と鎖骨の臨界的な回旋運動は、外部からは正確に測定できません。これらの複合運動を実際に動力学的なテストで個別に測定することは不可能です。あらゆる肩関節運動機能中でも特に外転のためには、数多くの筋肉が協力して同期的に収縮します。全ての関節の中で最大の可能性を肩関節が持っている理由は、肩関節が解剖学的／機構的に緩い状態にある為であり、その為に肩甲帯を動かさないで安定させておくことに関しても、これらの諸筋肉に大きく依存しています。肩関節の靱帯は、その安定にはほとんど役に立っていません。

以上のことから、肩関節はとてもデリケートで、通常多くの傷害を引き起こしがちなために、テストおよびエクササイズそしてリハビリテーションのプログラムには細心に注意を払わなければなりません。どのテストパターンにおいても、肩関節が安全な可動範囲を超えてしまうことがないように注意してください。シートアクセサリーの適切な使用に加えて可動域制限を使用するならば不測に可動域を超過する動きを防ぎます。バイオデックスのメカニズムは、全ての被験者が発揮する筋力を吸収し四肢の動作速度をコントロールするので、高速時のテストに於いてもブロックされた時の衝撃は四肢とアームの慣性によるものだけです。
患側の腕を使用できない被験者の場合は、その健側のテスト時には肩甲骨の固定補助としてしっかり手で押さえつけてください。
全域での外転運動では、大結節が肩峰に衝突して可動範囲を制約しないように上腕が外旋するようにしなければなりません。逆に、外転0°　位置に達するときには、上腕はニュートラルポジションもしくは回旋位の0°　に戻らなければなりません。ハンドグリップは外転／内転テストで自由に回転するようにセットして使用しますが、エクササイズの時にはテンションを加えて使用します。被験者の測定された腕の長さに合わせてセットされた入力アームを使用すると、全ての肩関節の動作に対して適切な回転軸を簡単に設定できます。

肩関節動作の回転軸の設定

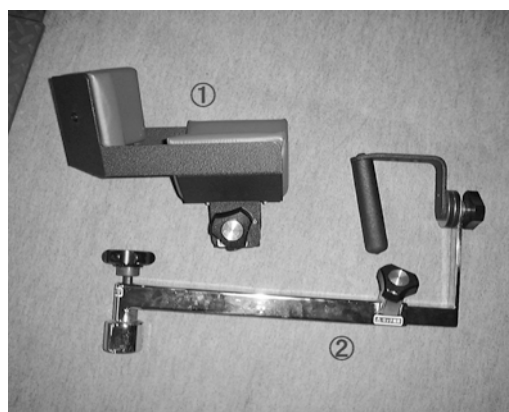
(1)　被験者がハンドグリップをしっかり持てる位置にシートを動かします。
(2)　被験者に可動域内で四肢を動作させ、シートの位置を調整します。
(3)　位置が決まったらシートを固定します。

複数のテストパターンを実行する場合は、同じ筋肉が各パターンに繰り返し関係してくるので、各テストパターンの間に休憩時間を置きます。トルクの頂点を出すだけのテストの後では、２～３分の休憩をとります。（反対側のテストをするとか、アクセサリーの交換、次のパターンの準備をしていると2～３分はすぐに経ってしまいます）。しかし、耐久テストを含んだ全テストを行なう場合には、サイドを替えて行なう場合には間に3分以上の休憩を入れてください。また、同じサイドで各動作パターンが実行される時には、各パターンの間に 10 分以上の休憩を入れてください。

肩関節　屈曲／伸展（座位）

□　アタッチメント

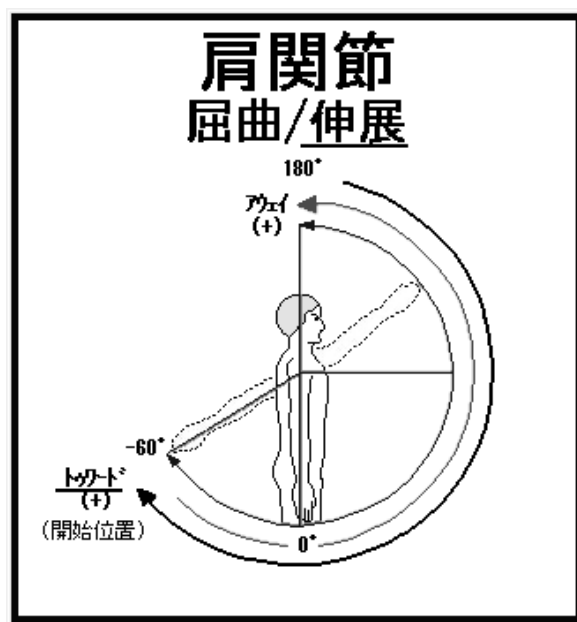
肩用アタッチメント（左右兼用）
（インプットチューブと組み合わせ後）

肩／肘用アタッチメント（左右兼用）
右写真②（インプットチューブのみ）を使用

□　参考位置

項目	左	右	項目	左	右
ダイナモローテーション	0	0	シートローテーション	0	0
ダイナモチルト	0	0	バックシート	70-85	70-85
ダイナモ高さ	12.5	12.5	シートレール	22.5	22.5
ダイナモレール	6	6	シート高さ	0.5	0.5

□　ポジショニング

1）　ダイナモメーター及びチェア位置を設定してください。
2）　アダプターの測定側（Ｒ／Ｌ）のドットとダイナモメーターのドットを合わせて取り付けて、肩用アタッチメントを挿入、固定し、被験者の軸とダイナモメーター軸を合わせます。
3）　アームの長さを調整し、ベルトを締めてください。
4）　被験者の可動域を確認、調整してください。
5）　可動域(ROM)設定画面で可動域、アウェイ（屈曲）、トゥワード（伸展）を設定します。

□　回転軸

運動中に絶えず変化します。腕がニュートラルポジションにあるとき、肩峰突起の中央が平均的な回転軸となります。

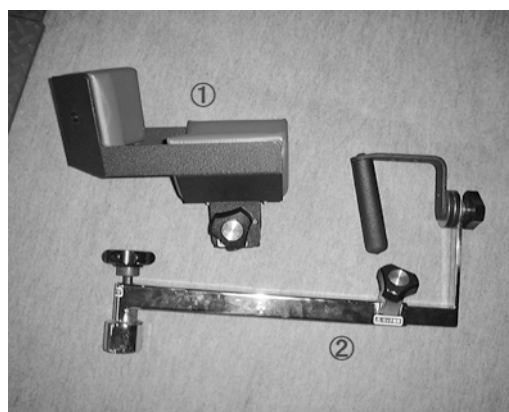
□　測定開始位置

完全伸展位（トゥワード）

肩関節　外転／内転（座位）

□　アタッチメント

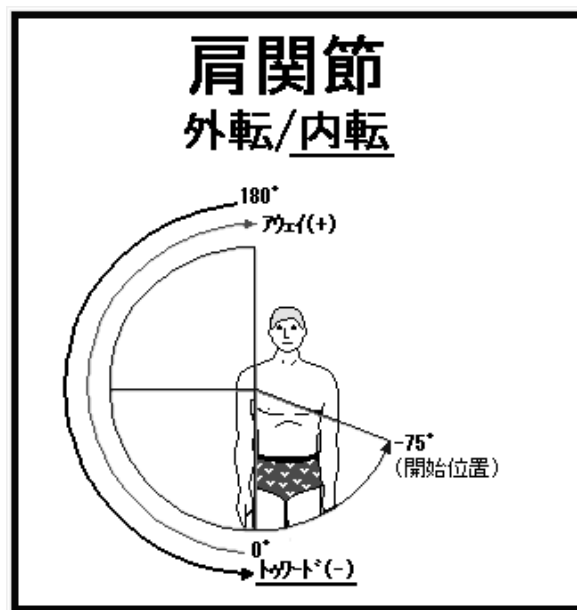
肩用アタッチメント
（インプットチューブと組み合わせ後）

肩／肘用アタッチメント（左右兼用）
右写真②（インプットチューブのみ）を使用

□　参考位置

項目	左	右	項目	左	右
ダイナモローテーション	0	0	シートローテーション	90	90
ダイナモチルト	10	10	バックシート	85	85
ダイナモ高さ	12	12	シートレール	22	22
ダイナモレール	5	5	シート高さ	0	0

□　ポジショニング

1）　ダイナモメーター及びチェア位置を設定してください。
2）　アダプターの測定側（Ｒ／Ｌ）のドットとダイナモメーターのドットを合わせて取り付けて肩用アタッチメントを挿入、固定し、被験者の軸とダイナモメーター軸を合わせます。
3）　アームの長さを調整し、ベルトを締めてください。
4）　被験者の可動域を確認、調整してください。
5）　可動域(ROM)設定画面で可動域、アウェイ（外転）、トゥワード（内転）を設定します。

□ 回転軸

運動中に絶えず変化します。

腕がニュートラルポジションにあるとき、肩峰突起の中央が平均的な回転軸となります。

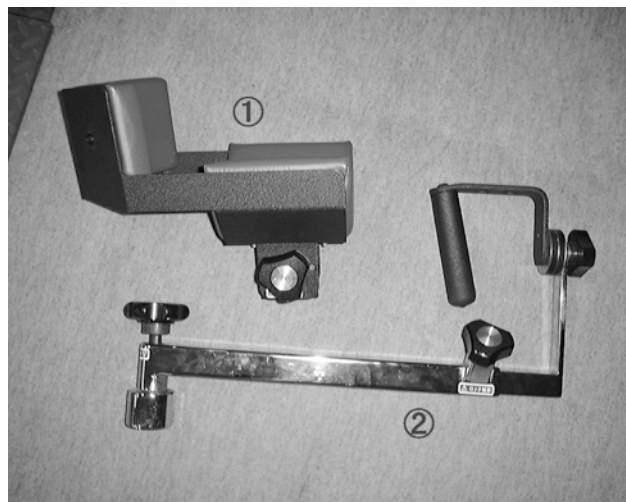
□ 測定開始位置

完全内転位（トゥワード）

肩関節　外旋／内旋（中間位）

□　アタッチメント

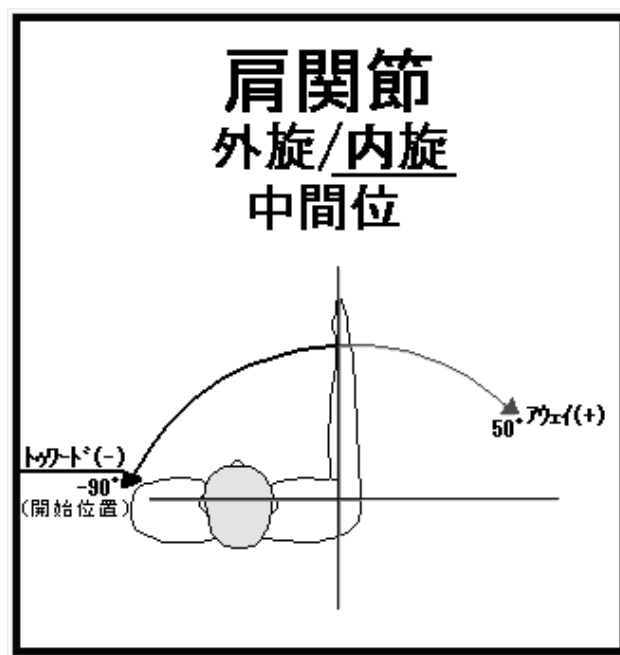
肩／肘用アタッチメント（左右兼用）
右写真②

肘あてパッド
右写真①

□　参考位置

項目	左	右	項目	左	右
ダイナモローテーション	30	30	シートローテーション	0	0
ダイナモチルト	35-50	35-50	バックシート	85	85
ダイナモ高さ	0	0	シートレール	17	17
ダイナモレール	5.5	5.5	シート高さ	3.5	3.5

□　ポジショニング

1）　ダイナモメーター及びチェア位置を設定してください。
2）　アダプターの測定側（R／L）のドットとダイナモメーターのドットを合わせて取り付けて肩用アタッチメントを挿入、固定し、被験者の軸とダイナモメーター軸を合わせます。
3）　アームの長さを調整し、ベルトを締めてください。
4）　被験者の可動域を確認、調整してください。
5）　可動域(ROM)設定画面で可動域、アウェイ（外旋）、トゥワード（内旋）を設定します。

□ 回転軸

運動中に絶えず変化します。

腕がニュートラルポジションにあるとき、肩峰突起の中央が平均的な回転軸となります。

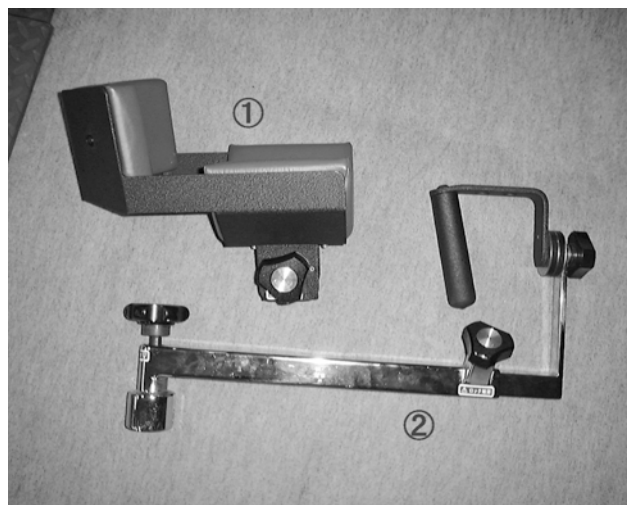
□ 測定開始位置

完全内旋位（トゥワード）

肩関節　外旋／内旋（90°外転位）

□　アタッチメント

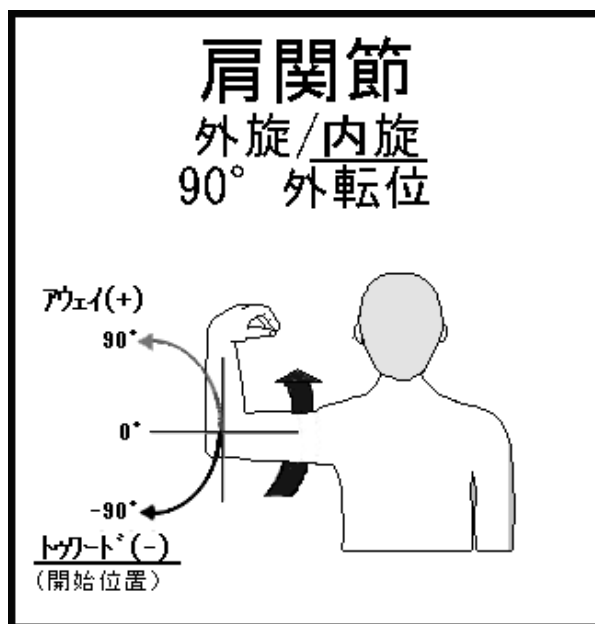
肩／肘用アタッチメント（左右兼用）
右写真②

肘あてパッド
右写真①

□　参考位置

項目	左	右	項目	左	右
ダイナモローテーション	0	0	シートローテーション	0	0
ダイナモチルト	0	0	バックシート	70	70
ダイナモ高さ	12	12	シートレール	26	26
ダイナモレール	0	0	シート高さ	3.5	3.5

□　ポジショニング

1）　ダイナモメーター及びチェア位置を設定してください。
2）　アダプターの測定側（R／L）のドットとダイナモメーターのドットを合わせて取り付けて肩用アタッチメントを挿入、固定し、被験者の軸とダイナモメーター軸を合わせます。
3）　アームの長さを調整し、ベルトを締めてください。
4）　被験者の可動域を確認、調整してください。
5）　可動域(ROM)設定画面で可動域、アウェイ（外旋）、トゥワード（内旋）を設定します。

□　回転軸

運動中に絶えず変化します。

腕がニュートラルポジションにあるとき、肩峰突起の中央が平均的な回転軸となります。

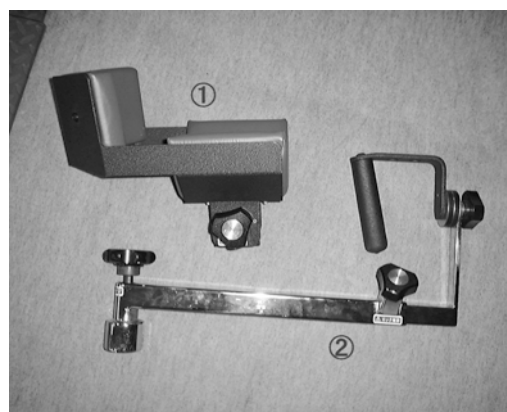
□　測定開始位置

完全内旋位（ﾄｩﾜｰﾄﾞ）

肩関節　対角的　座位

□　アタッチメント

肩用アタッチメント（左右兼用）
（インプットチューブとの組み合わせ後）

肩／肘用アタッチメント（左右兼用）
右写真②（インプットチューブのみ）を使用

□　参考位置

項目	左	右	項目	左	右
ダイナモローテーション	30	30	シートローテーション	0	0
ダイナモチルト	10−35	10−35	バックシート	85	85
ダイナモ高さ	2	2	シートレール	22	22
ダイナモレール	7	7	シート高さ	0.5	0.5

□　ポジショニング

1）　ダイナモメーター及びチェア位置を設定してください。
2）　アダプターの測定側（R／L）のドットとダイナモメーターのドットを合わせて取り付けて肩用アタッチメントを挿入、固定し、被験者の軸とダイナモメーター軸を合わせます。
3）　アームの長さを調整し、ベルトを締めてください。
4）　被験者の可動域を確認、調整してください。
5）　可動域(ROM)設定画面で可動域、アウェイ（外旋）、トゥワード（内旋）を設定します。

□　回転軸

運動中に絶えず変化します。

腕がニュートラルポジションにあるとき、肩峰突起の中央が平均的な回転軸となります。

□　測定開始位置

トゥワード側

肩関節　対角的　立位

□　アタッチメント

肩用アタッチメント（左右兼用）
（インプットチューブとの組み合わせ後）

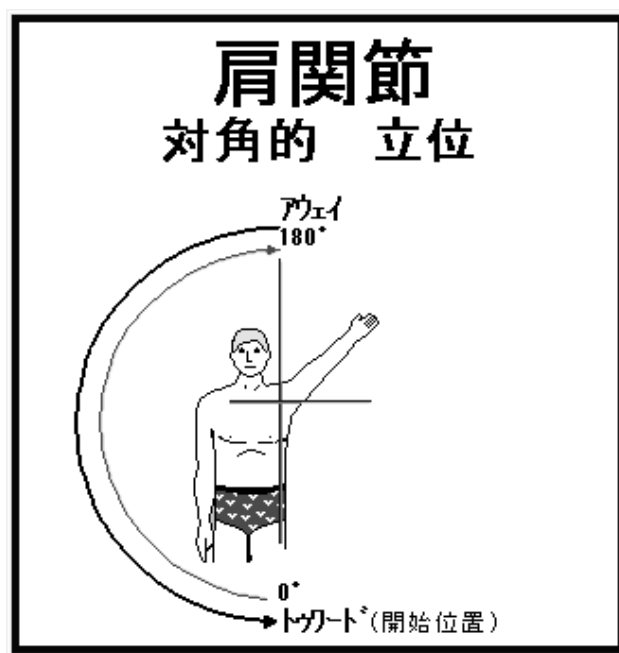
肩／肘用アタッチメント（左右兼用）
右写真②(インプットチューブのみ)を使用

□　参考位置

項目	左	右	項目	位置
ダイナモローテーション	30	30	シートローテーション	―
ダイナモチルト	10-35	10-35	バックシート	―
ダイナモ高さ	5	5	シートレール	―
ダイナモレール	18.5	18.5	シート高さ	―

□　ポジショニング

1)　ダイナモメーター及びチェア位置を設定してください。
2)　アダプターの測定側（Ｒ／Ｌ）のドットとダイナモメーターのドットを合わせて取り付けて肩用アタッチメントを挿入、固定し、被験者の軸とダイナモメーター軸を合わせます。
3)　アームの長さを調整し、ベルトを締めてください。
4)　被験者の可動域を確認、調整してください。
5)　可動域(ROM)設定画面で可動域、アウェイ（外旋）、トゥワード（内旋）を設定します。

□　回転軸

運動中に絶えず変化します。

腕がニュートラルポジションにあるとき、肩峰突起の中央が平均的な回転軸となります。

□　測定開始位置

トゥワード側

６．肘関節と前腕のテストとエクササイズ

生体力学的考察

肘関節は比較的単純な蝶番型の関節で、異なる４つの動作を行なうことができます。上腕骨は、尺骨と橈骨と連結して前腕の回内および回外運動が生じます。また、４つの屈曲筋と一つの伸展筋が伸展／屈曲を可能にしていますが、手関節の固定が同時に要求される場合は、更に4つの潜在的な肘関節屈曲筋が加わります。手関節の参加および最大限のアイソキネィック動作の為に、ここで述べられる肘関節のテストでは、これら全ての筋肉が使用されます。

シートアクセサリーおよびテストポジションは、肩の筋肉組織が肘関節テストに影響をできるだけ及ぼさないように考えられています。腕は４５°外転した位置に置くことにより、上肢を体側に位置させてテストする場合に生じがちな肩の上下動の影響を少なくしています。伸展／屈曲時の肩、および回内／回外時の前腕のニュートラルポジションは、設定が容易で高い再現性が得られます。また肘／肩関節用アダプターは、動きの方向に拠って手関節の条件が変わらないように配慮されています。肘関節の回転軸は、本パターンでの動作範囲内でわずかに移動しますが、テーブルパッドのクッションがその小さな変動を補正するのでテストデータにはほとんど影響がありません。

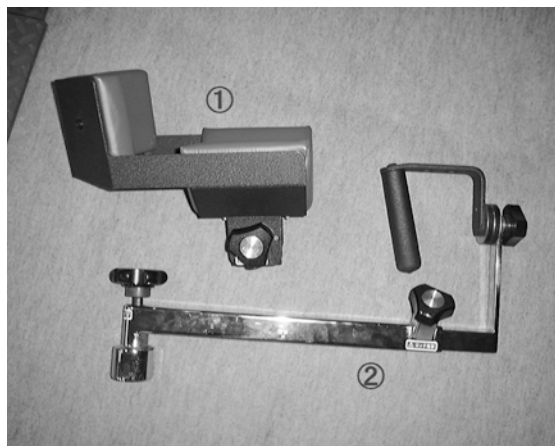
中には肘関節テストで誰も届かなかったような範囲に解剖学的ゼロポジションを示すような被験者もいます。その時は被験者の完全伸展位を、角度計などで測定し、それに応じてテスト開始ポジションをセットします。

肩甲帯筋群は、肘関節が伸展／屈曲の最終位にある間は、肩を固定するように収縮する必要があります。指示されたテストポジションで行なう限り、トルク発生に大きな影響はありませんが、その時被験者の肩および腕がシートの背もたれやテーブルパッドから離れないようにすることが重要です。大部分の被験者は、適切な指示と数回の練習で実行できるようになりますが、過剰な肩や腕の動きをコントロールできない場合には、動作範囲を制限する必要があります。

前腕と手関節の動作は、多くの屈曲筋群が働きますので、前腕の回内／回外テストおよび手関節の背屈／掌屈テストの結果は、総合的な評価を表わします。これらの動作は、リハビリテーションプログラムの際にも大変重要です。
リハビリテーションが目的の場合は、前腕および手関節の複合動作が行なえるようにハンドグリップは回転する状態で使用します。より機能的に動作を行なえる上に、訓練の効果を高めます。しかし、正確に位置を再現することができないので、肘関節のテストを行なう場合は、ハンドグリップをロックして使用してください。

肘関節　伸展／屈曲

□　アタッチメント

肩／肘用アタッチメント（左右兼用）

右写真②

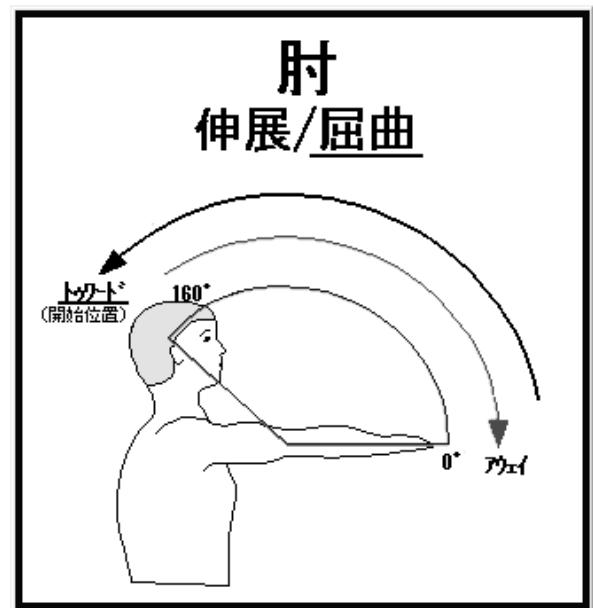
リムサポート(写真右）

リムサポートの取り付け

□ 参考位置

項目	左	右	項目	左	右
ダイナモローテーション	0	0	シートローテーション	0	0
ダイナモチルト	0	0	バックシート	85	85
ダイナモ高さ	14	14	シートレール	19	19
ダイナモレール	6	6	シート高さ	0	0

□ ポジショニング

1) ダイナモメーター及びチェア位置を設定してください。
2) アダプターの測定側（R／L）のドットとダイナモメーターのドットを合わせて取り付けて被験者の軸とダイナモメーター軸を合わせます。
3) アームの長さを調整し、リムサポートのベルトを締めてください。
4) 被験者の可動域を確認、調整して下さい。
5) 可動域(ROM)設定画面で可動域、アウェイ（伸展）、トゥワード（屈曲）を設定します。

□ 回転軸

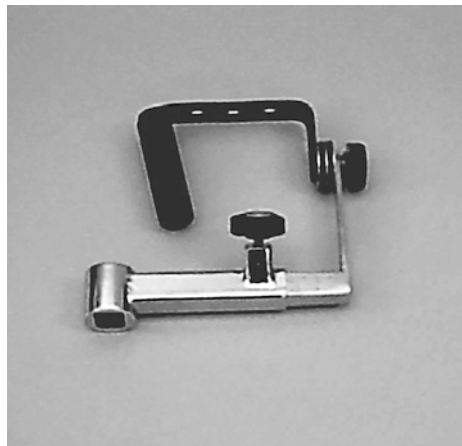
回転軸は外側外顆のやや遠位にありますが屈曲運動によってわずかに前方へ移動します。

□ 測定開始位置

完全屈曲位（トゥワード）

前腕　回外／回内

□　アタッチメント

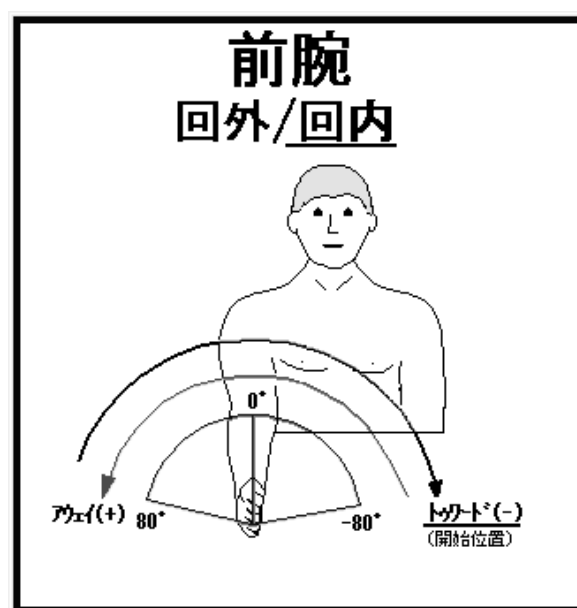
前腕用アタッチメント（左右兼用）

リムサポート

リムサポートの取り付け

□ 参考位置

項目	左	右	項目	左	右
ダイナモローテーション	0	0	シートローテーション	0	0
ダイナモチルト	0	0	バックシート	85	85
ダイナモ高さ	5	5	シートレール	18	18
ダイナモレール	8	8	シート高さ	0	0
肘屈曲	90	90			

□ ポジショニング

1)　ダイナモメーター及びチェア位置を設定してください。
2)　アダプターの測定側（R／L）のドットとダイナモメーターのドットを合わせて取り付けて被験者の軸とダイナモメーター軸を合わせます。
3)　アームの長さを調整し、リムサポートのベルトを締めてください。
4)　被験者の可動域を確認、調整してください。
5)　可動域(ROM)設定画面で可動域、アウェイ（回外）、トゥワード（回内）を設定します。

□ 回転軸

回転軸は尺骨下端と橈骨上端を結んだ線の真ん中にあります。
ダイナモメーター入力アームの中心が薬指の高さと同じになるように前腕を置きます。

□ 測定開始位置

完全回内位（トゥワード）

7．手首と前腕のテストとエクササイズ

生体力学的考察

手の関節を除いて、前腕はその長軸に対する一つの運動自由度を持っています。即ち前腕は橈骨と尺骨とが連結している両側の関節（橈尺関節）によって橈骨が回転して、前腕につながる手首と手を上に向けたり（回外）、下に向けたり（回内）することができます。

手関節の動きは一つの関節から生じるのではありません。橈骨は手根骨のうちの三つと関節で結ばれています（橈骨手根関節）。また、それらの三つの手根骨は互いにつながり、手根骨の第二列へとつながっています（手根中央関節）。こうした構造により手関節は伸展、屈曲、橈屈、尺屈、およびそれらを組み合わせて描円運動を行なうことができます。

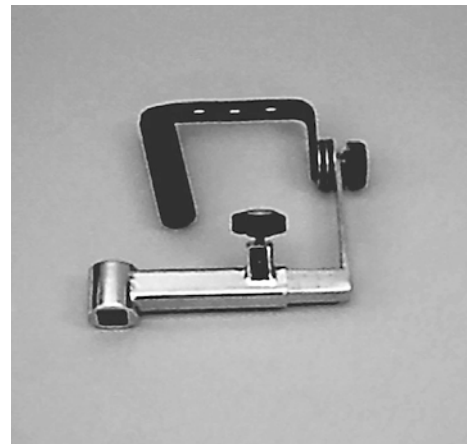
上腕二頭筋と上腕橈骨筋を除いて、前腕と手関節および主な指を動かす筋肉は全て前腕にあります。前腕固定用Ｖパッドとベルトは、その動きを制約し、不快感を生じさせないで正確に固定するようにデザインされています。

手関節の背屈／掌屈パターンでは、前腕末梢部および手関節の動きを損なわない範囲で、できるだけしっかりと上向きに前腕をＶパッドの上に固定します。肘を動かしたり、前腕を前後に揺らしたりしないように被験者に指示してください。これらの動作は手関節の運動に余分な力を追加します。前腕の回内／回外そして手首の橈屈／尺屈をテストするときには、肘と前腕上部が可能な限り固定されるように、前腕をニュートラルポジションにして前腕固定用Ｖパッドで固定してください。そして、被験者に肘が動かないように注意するよう指示してください。手関節が柔軟で、また上腕の固定が完全には難しいために、手関節が回転することにより回内および回外運動に力を加えることが可能です。こうした複合的な動きは、リハビリテーションエクササイズの期間には奨励されます。しかしテストでは、識別可能な再現性のあるデータを得ることができませんので行なわないでください。

いずれの場合でもＶパッドのベルトは被験者に無理を感じさせない範囲で、できるだけ強く締めてください。肘は９０°屈曲になるように固定します。被験者が反対側の腕で固定を補助することは非常に有効で、正しい動作パターンに集中するのにも役立ちます。

手首　背屈／掌屈

□　アタッチメント

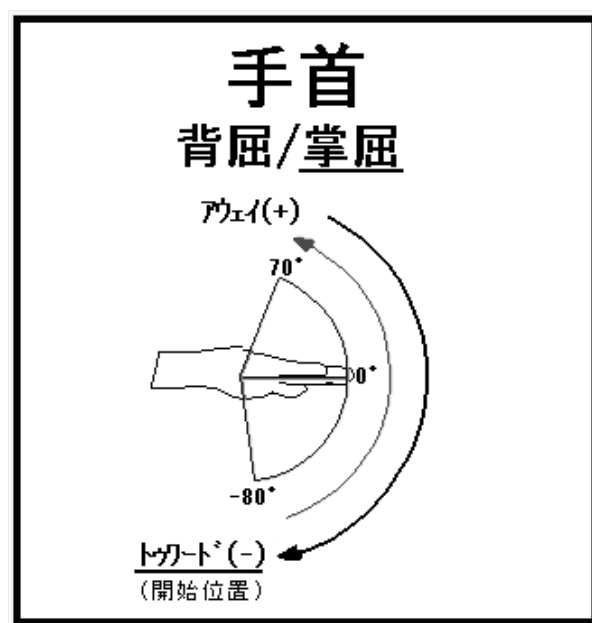
前腕用アタッチメント（左右兼用）

リムサポート(写真右）

リムサポートの取り付け

□ 参考位置

項目	左	右	項目	左	右
ダイナモローテーション	0	0	シートローテーション	0	0
ダイナモチルト	0	0	バックシート	85	85
ダイナモ高さ	5.5	5.5	シートレール	15	15
ダイナモレール	6.5	6.5	シート高さ	0	0

□ ポジショニング

1) ダイナモメーター及びチェア位置を設定してください。
2) アダプターの測定側（R／L）のドットとダイナモメーターのドットを合わせて取り付けて被験者の軸とダイナモメーター軸を合わせます。
3) アームの長さを調整し、リムサポートのベルトを締めてください。
4) 被験者の可動域を確認、調整してください。
5) 可動域(ROM)設定画面で可動域、アウェイ（背屈）、トゥワード（掌屈）を設定します。

□ 回転軸

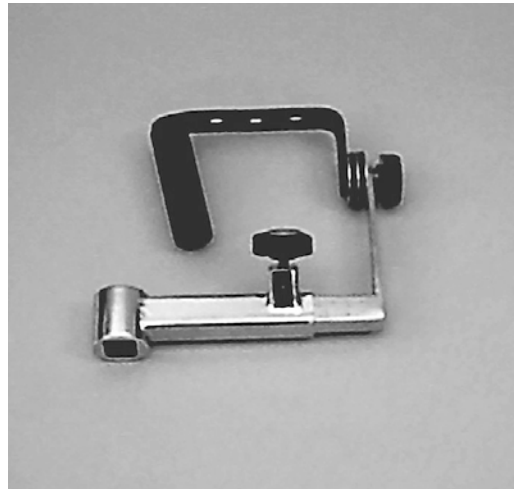
この回転軸を合わせるのはやや困難です。これは橈骨滑車と尺骨頭頂(おおよそ手と手首の間)のやや遠位の手首を横切ったところにあります。

□ 測定開始位置

完全掌屈位（トゥワード）

手首　橈屈／尺屈

□　アタッチメント

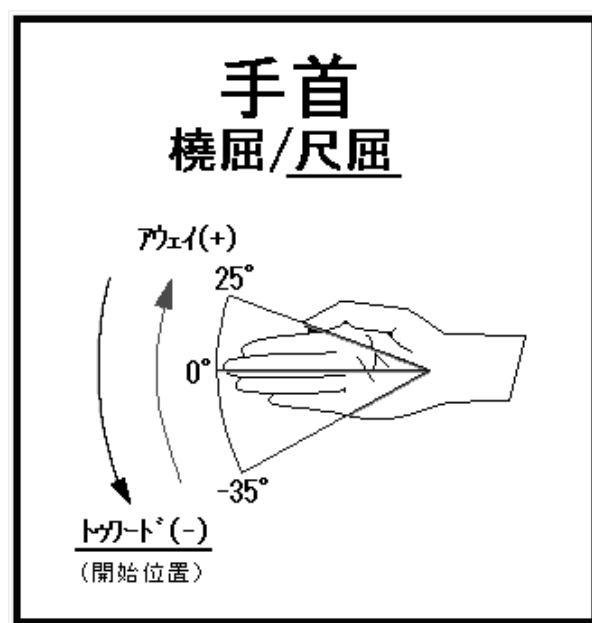
前腕用アタッチメント（左右兼用）

リムサポート(写真右）

リムサポートの取り付け方向

□ 参考位置

項目	左	右	項目	左	右
ダイナモローテーション	0	0	シートローテーション	0	0
ダイナモチルト	0	0	バックシート	85	85
ダイナモ高さ	9	9	シートレール	17	17
ダイナモレール	8	8	シート高さ	2.5	2.5

□ ポジショニング

1)　ダイナモメーター及びチェア位置を設定してください。
2)　アダプターの測定側（R／L）のドットとダイナモメーターのドットを合わせて取り付けて被験者の軸とダイナモメーター軸を合わせます。
3)　アームの長さを調整し、リムサポートのベルトを締めてください。
4)　被験者の可動域を確認、調整してください。
5)　可動域（ROM）設定画面で可動域、アウェイ（橈屈）、トゥワード（尺屈）を設定します。

□ 回転軸

回転軸は手根骨の約中心にあります。手首の中心の伸展／屈曲軸のすこし遠方にあります。

□ 測定開始位置

完全尺屈位（トゥワード）

８．CKCのテストとエクササイズ

□　アプリケーション下肢

１）レッグプレス

膝関節を中心に股関節、足関節も含めた複合関節の伸展動作を行なうパターンです。

設定

ダイナモメーター　回転＝０～45°

チェア　回転＝０～45°

□　アプリケーション上肢

設定

ダイナモメーター　回転＝０～45°

チェア　回転＝45～90°

２）チェストプレス／ラットロー

肩関節、肘関節、手関節を直線的に前方へ押すプレスと引くローイングの動作を行なうパターンです。

3）エルボーエクステンション／フレクション

肘関節を中心として屈曲／伸展を行なうパターンです。

4）スカプラープロトラクション／リトラクション

肩甲骨を前方へ突き出す（前突）後方へ引く（後退）を行なうパターンです。

5）オーバーヘッドプロトラクション／リトラクション

肩甲骨を上方へ突き上げる（前突）と下方に引き下げる（後退）を行なうパターンです。

設定

ダイナモメーター　回転＝0～45°

チェア　回転＝45～90°

CKC（Closed Kinetic Chain）アタッチメント

□　アタッチメント

CKC アタッチメント

□　アタッチメントの取り付け

上肢エクササイズ

1）　ハンドグリップをアタッチメント入力チューブに取り付けます。エクササイズパターンによって、ニュートラルハンドルを上向きまたは下向きに取り付けてください。その後、アタッチメントロックノブを締めてください。

2）　肘関節や肩関節の角度はダイナモメーターの高さ調節や、チェアのシート前後を調節することにより、簡単に調整できます。

3）　必要であればダイナモメーターのチルト調節を行ないます。正確なエクササイズの再現性のためにダイナモメーターやチェアの高さ、チルト、位置をメモしておいてください。

下肢エクササイズ

・フットプレートには”Ｒ”と”Ｌ”のラベルが貼ってあります。フットプレートをＣＫＣアタッチメントに取り付けたときに、エクササイズを行う側の文字(“Ｒ”または”Ｌ”)が上になるようにしてください。

1）　フットプレートをアタッチメント入力チューブに取り付けます。アタッチメントロックノブを締めてください。

2）　フットプレートは2通りの使い方があります。プレ—トの回転を固定しない（フリーローテーション）または固定する（フィックスドローテーション）方法です。 フットプレートのチルトスケールにあわせることにより0°から60°までを15°単位で角度を変更できます。

3）　フットプレートの回転角度を変更し、フットプレートの角度を固定する場合にはフットプレート回転プルピンを引き、プレートを回転させます。フットプレートの回転角度をあわせたらプルピンを固定穴に差し込んでください。

4）　可動域中でフットプレートの回転を固定しない（フリーローテーション）時は、フットプレート回転プルピンを引き、プルピンを固定穴に差し込まないように半回転させます。

5）　被験者の足をパッド付フットストラップやヒールストラップで固定します。

6）　膝や股関節の角度はダイナモメーターの高さ調節や、チェアのシート前後を調節することにより、簡単に調整できます。

7）　必要であればダイナモメーターのチルト調節を行ないます。正確なエクササイズの再現性のためにダイナモメーターやチェアの高さ、チルト、位置をメモして置いてください。

□ ポジショニング

1） 被験者をチェアに乗せます。

2） CKCアタッチメントをダイナモメーターに取り付けます。ダイナモメーターのドットとCKCアタッチメントのドットを以下のように合わせます。

水平外向きおよび垂直下向きに取つけ:

- ダイナモメーターのドットとCKCアタッチメントの黄ドットを合わせます。

水平内向きおよび垂直上向きに取つけ:

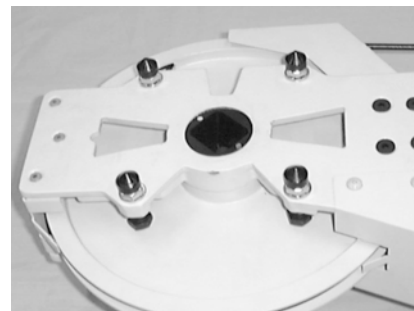
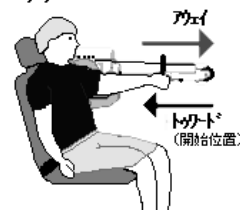
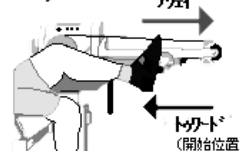
- ダイナモメーターのドットとCKCアタッチメントの青ドットをあわせます。

・始めてＣＫＣアタッチメントを取り付ける場合
ダイナモメーターに水平に取り付けを行うために、アタッチメント調整ネジを調整してください。（下写真参）

3） ハンドグリップまたはフットプレートをアタッチメント入力チューブに取り付けます。アタッチメントロックノブを締めてください。

4） ダイナモメーター及びチェアの位置を調節し、被験者の関節回転軸とダイナモメーター回転軸を合わせます。

5） 被験者の可動域を確認、調整してください。

6） 可動域（ROM）設定画面で可動域、アウェイ、トゥワードを設定します。

・以下の条件を越えないでください。
・７５ ft-lbsのトルク
・２００ lbsのフォース
・８９０N(１００Nm)

９．体幹のテストとエクササイズ

生体力学的考察

解剖学的構造

脊椎の解剖学的構造は、動的固定と静的固定に分けることができます。動的な力の生成を通して固定を行なう粘弾性を含む構造を動的とみなします。脊椎の動的な固定には、伸展や屈曲、回転や側屈に対応する腱付着と筋肉が含まれます。非収縮を基盤とする構成で比較的硬い機構を通して行われる固定を静的とみなします。骨格、靭帯系、関節表面や椎間板は、脊椎の静的固定構造を形成しています。筋肉と関節構造の神経支配は、動的構造と静的構造へのインプットと、動的構造と静的構造からのフィードバックを司っています。求心性（感覚神経）および遠心性（運動神経）経路に加え、このシステムには固有感覚をコントロールする、筋紡錘、ゴルジ腱器官、ゴルジーマッツオーニ小体、パチーニ小体、ゴルジ靭帯終末、自由神経終末とルフィーニ神経終末なども含まれます [69]。動的、静的および神経構造は共同で作用し、体幹の動きと固定をコントロールするための硬性および弾性メカニズムを同時に提供しています。

動的コントロール

体幹伸展は、前方屈曲の状態から股関節と脊柱の動的な相互作用を行なった結果です。股関節の伸展（３つのハムストリングス、大殿筋、制限された範囲までの３つの内転筋）は、伸展可動域初期において機械的に優勢となります [41a]。伸展を続けると、坐骨結節でレバーアームが減少し股関節伸展はその機械的な優勢を失います。それから脊柱起立筋（腸肋筋、最長筋、棘筋）と深背筋（深棘筋、棘間筋、横突間筋、肋骨挙筋）が、完全な伸展への動きを完了させる上で優勢となります [51]。従って、体幹伸展での漸増の順番は、ハムストリングス、殿筋、最後に脊椎傍筋となります [31a]。引き続き過伸展を行なうと、特に抵抗や重力に逆らって過伸展を行った場合、脊椎傍筋と大殿筋が主に作用します [41b]。
体幹屈曲も股関節と脊柱の複合運動です。体幹の前方の筋肉には、腹直筋、大腿筋膨張筋、恥骨筋と大腿直筋です。機能的前屈は主に体幹伸筋の遠心性収縮によってコントロールされます [3a]。しかしながら重力に逆らった体幹屈曲や抵抗が加わった場合には腹直筋の強い収縮と股関節の位置によっては股関節屈筋が含まれます [41c]。

システム4体幹／屈曲でテストとエクササイズを行っている間は、股関節と脊椎の両方の筋組織が働きます。体幹が運動している間の股関節と脊柱の相互作用の重要性については多くの研究者が報告しています。Farfan 氏は重い負荷を扱うためにはそれに必要な力を生成する殿筋とハムストリングスの重要性について述べています。Gracovetsky 氏、Farfan 氏 Helleur 氏が論じているように [24]、脊柱起立筋の主な役割は、リフティングを行っている間に脊椎にかかる前方への努力に対しバランスをとります。腹腔内圧の保持と胸腰部筋膜上の腹直筋の張力の保持は、腹直筋の重要な機能です [6,24,26,31b]。腸腰筋は脊椎前湾を支え脊椎の前方を固定するのに必要です [58,41d]。

バックアタッチメントに関する予備的な筋電図(EMG)の研究によって、アイソキネティック負荷を行なうと、特定の筋活性パターンが見られることが指摘されています。La Crosse のテスト現場で伸展の筋電図分析を行なうと、健常者のハムストリングス、殿筋、脊椎傍筋の伸展の順番に動負パターンが見られることが指摘されています [23]。屈曲では、筋の活性化の順番はそれほどはっきりとしていません。これは一つにはEMG電極が深部の股関節の屈筋組織まで届かないためです。テスト現場にいる測定者は、バックアタッチメント屈曲を行なうと他のものと比べて多少曲がる動きが見られる人が何人かいることに気がつきました。このため、伸展でのEMGデータと比べ屈曲でのEMGデータの方が多岐に渡ることになります [22]。

静的固定

体幹の静的固定には脊椎(7 頚椎、12 胸椎、5 腰椎、仙骨の結合部分、尾骨)と、靱帯、椎間板、関節表面が含まれます。更に、脊椎は肋骨、骨盤との連結、および関節的に肩甲帯とのつながりによって影響を受けます。個々の椎骨の骨格特色には、推体、脊椎横突起、棘突起、関節突起、推孔と胸推においては肋骨関節突起が含まれます。推骨は主に海綿骨から構成され、このため骨粗鬆病などの変化に特に影響されやすくなっています [75c]。

構造的な可動域は主に静的固定構造によって制限されます。伸展における脊柱の可動域は屈曲と比べ約２５％～３０％少なくなっています。これは一部に後部の関節突起が徐々にかみ合わされるようになるためです [75d,31g]。また、伸展の間、椎間板は後方部分が平坦になり前方部分が膨張します [31g]。体幹屈曲には椎間板の前方部分の圧迫と、関節突起の滑り運動が含まれます [31g,41f]。X線撮影法により、6 推体で運動が等しい場合、T12からS1の実際の腰部の動きが約８４°であることが確認されました [45]。Mayer 氏によると、健常者では実際の腰部の動きは屈曲５５°、伸展２７°、全体で平均８２°となっています。股関節の運動と組み合わせた場合、体幹屈曲全体は１２０°で、体幹伸展全体は４５°となっています。股関節の屈曲と伸展が体幹可動域全体に与える影響は、この領域での患者の回復の度合を評価する上で重要です [45]。

骨格構造

椎体は主に体重負荷の調節の上で重要です。1つの構成単位として、脊柱の3つの曲線体系は圧迫力を分散するのに最大の効果を発揮しています。曲線椎体に対する抵抗は、曲線の数の 2 乗プラス 1 に比例しています。$R = N^2+1$ という等式で表わされます。ここでは R は抵抗の総計、N は曲線数を表わします。3つの曲線があるということは、抵抗力は10という結果になります。1つの曲線、例えば骨盤の傾斜を保持している曲線をとると、抵抗のポテンシャルRは5に半減します [31h]。

関節面は、靱帯と共に個々の椎体の運動を導き、又制限するためのものです。水平面上にある上部頚椎関節面は、最も自由に旋回できるように作られています [38]。下部頚椎関節面は斜めになっており、前額面に向かっています。これにより屈曲、伸展、過伸展、側屈が可能になります。胸椎では、関節面は前額面にあり、回旋では最も制限のない動きが可能になっています。また関節面の方向によって側屈も制限をうけませんが、肋骨の結合によりこの機能が制限されています。腰椎関節面は矢状面上にあり、屈曲、伸展や過伸展は比較的自由に行なうことが可能です。ただし回旋はかなり制限されます。関節面内の接近により、腰椎では小さな回転ならば可能です [31i]。

立位において腰椎で約2度の伸展を行なうと、正常関節面にかかる重量（力）は最小となります [2]。通常の休息姿勢では、関節面の「Close-packed position」が脊柱曲線によって形成されます [42b]。骨盤傾斜姿勢では関節面は「Loose-packed position」を保持されます。これにより急性症状は緩和されますが [33]、脊柱は不安定な荷重位置のままです。「Loose-packed position」では、脊柱の正常生体力学的関係が危険にさらされ、腰部脊椎が圧迫力の影響を受ける可能性が増大します [31h]。

靱帯特色

脊柱の靱帯構造は様々な機能を満たすよう作られています。White 氏と Panjabi 氏 [75e] によると、筋エネルギーの消費を最小に抑えながら、靱帯は脊柱間の適切な生理学的な動きや固定された姿勢を可能にしなければなりません。靱帯はうまく設計された制限内で動きを抑えることにより脊髄を保護しなければなりません。特に高速で高い負荷がかかるような外傷場面に必要になります。更に、靱帯は姿勢と運動に関する情報を中枢神経系に送るのに重要な役割を果たしています [62]。

脊椎の靱帯には前縦靱帯、後縦靱帯、棘上靱帯、棘間靱帯、関節包、横突起間靱帯、黄色靱帯が含まれます。Paris 氏によると、靱帯系の解剖学上の機能は、しばしば見過ごされがちですが、臨床的に重要なものがあります [62]。棘間靱帯は上方及び前方に走っていると誤解されていますが、上方及び後方に走っています。上方及び後方に棘間靱帯が走っていることにより、過度の運動を行っている間にも大きな可動域が可能になります。腰部に関しては、特定の筋肉により靱帯が強化されています。棘上靱帯は通常L4レベルで終了しています。この後、靱帯は付着点の脊柱起立筋腱を強化する結合組織に代わります [62]。MacConniall 氏 [42c] と Basmajian 氏 [3b] は、横突棘筋を腰部の動的な後方「靱帯」と説明しています。逆に、独自の弾性によって黄色靱帯が特色づけられ、この弾性により前方屈曲姿勢から立位姿勢へ戻ることが可能となっています。手術により黄色靱帯に傷がつくと、関節の固有受容器性安定が減少します [62]。

椎間板

椎間板は、その不思議な性質や複雑な特質のため、膨大な研究対象となってきました[1,2,20,35,44,48,54,72,73]。
本書では、椎間板の臨床的特色をアイソキネティック体幹テストに関連した分野、特に椎間板圧に限って説明します。

椎間板内圧及び椎間板内圧と椎間板損傷の関係について、特にNachemson 氏により多くの研究がなされてきました[54,55,56,57,59]。けれども椎間板内圧と椎間板損傷の機能的な関係はいまだ解明されていません。Gracovetsky 氏[24]によると、リフティングの間には、最初の0．1秒間に最大圧力を生じ0．3秒間内に負荷の移転が発生します。Nachemson 氏の研究[55]によれば、椎間板内圧の上昇は負荷が生じてから約1秒後に最大に達しました。こうした研究により、重量物を持ち上げる場合の圧力を支えることに関しては、髄核は重要ではないことが指摘されました。むしろ、環状構造を通して徐々に負荷に対応する線維輪の方が圧力を支えるように重要な構造となっています[24]。

成人の椎間板には血管がありません。従って拡散によって栄養分を受け取る栄養緩徐組織グループに属します[35]。椎間板の細胞（線維芽細胞、軟骨性細胞、腱性細胞）は生理学的な半生は2・3週間で、その後、新しい細胞に取って代わられます。従って、物質を定期的に交代することが、構造要素の生合成と破壊の平衡を保つために必要です。椎間板内圧による流動は、こうした物質交代を促進する上で重要です[35]。一定周期で負荷と負荷の除去を繰り返すと、椎間板内の物質と液体の交代が促進されます。従って一定の姿勢を続けると椎間板内圧による交代のペースが遅くなります。更に、椎間板組織内の生化学的変化は、運動文節の生体力学にも影響を及ぼします。粒子の数が増えると、液体の流入が拡張され膨張圧力が上昇します。こうした粒子が減少すると、液体が失われ脱水が発生します[35]。
椎間板を損傷している患者の場合、アイソキネティック体幹テストは禁止されています。ただし、負荷や圧力変化への椎間板の反応が徐々に増大すると、軟部組織の治癒に関連して、Wolff の法則が適用されます[63]。加圧に従い骨が形を変えるように、軟部組織も同じ様な反応を示します[63,79]。骨及び軟部組織にとって、こうした圧力の割合は大変重要です[70]。実験結果により、椎間板には修復・調整機能がもともと備わっていることが判明しています[44]。Gracovetsky 氏[24]によると、筋組織、靭帯組織と骨格の統合的なコントロールは、脊椎分節全体に渡り負荷を効果的に分散させる上で重要です。こうした要素の抵抗能力を体系的に増大させることは、損傷の後で生産的なレベルに戻るのに必要です[63]。

仙腸関節

仙腸関節は、その独特の靭帯と骨格支持体系によって固定されています。仙骨窩と腸骨耳状面の間の結合から形成されています[76]。仙腸関節は不可動関節と誤解されていますが、実際には可動関節、滑走関節の分類に入ります[10]。主な靭帯には、前仙腸靭帯、後仙腸靭帯、骨間仙腸と腸腰靭帯があります。更に、仙骨結節靭帯と仙骨棘靭帯が仙骨の結節及び仙骨棘で終了しています。部分的又は完全な腰椎化や仙椎化などの仙骨内の異常によって、仙腸及び腰部の非対象や不安定な力が生じる可能性があります。こうした非対称性や不安定性によって、構造を支持している力が増大するため、異常な磨耗パターンによって関節が損傷を受けやすくなります[64]。

神経学的構造

控えめに表現すれば、神経学的体系は複雑であると定義されます。しかしながら数多くの研究によって脊柱の機能についてその概要が明らかにされつつあります [4,17,28,36,37,60,62,77,78]。測定者にとって特に重要なのは、神経学的構造と患者の感じる疼痛との関係です。考え得る後部硬膜の例外を除いて、腰椎の全構造は最低 2 つ、通常 3 つの分節神経によって支配されています [62]。腰椎への神経支配の特殊な分布を立証することにより、主要な腰痛の可能性のある原因を特定化することができます。

Bogduk 氏 [4] を中心とした研究によって、疼痛を生ずる様々な構造の役割が確立されました。椎間板の神経支配によって、主要な椎間板の疼痛の解剖学的基質が生じます。椎間板の疼痛の本質的な原因は知られてはいませんが、過剰な運動を行った後の挫傷や、変形性関節症への反応としての痛みがよく見受けられます。硬膜も疼痛の潜在的な原因となります。硬膜は神経根を包んでおり、神経根に影響を与える同じ機械的・化学的プロセスを被り易いからです。ただし、硬膜は神経根圧迫による疼痛とは関係がありません。これは硬膜が脊椎洞神経によって支配されているからです。Bogduk 氏は更に、脊椎洞神経は硬膜外静脈の充血からの疼痛の信号を伝達すると仮定しています。椎体静脈を含む同様のメカニズムが骨内の緊張増進の原因であり、疼痛の潜在的な原因となるとされています。関節の直接的な神経支配によって、多くの疾患と関連した潜在的な疼痛生成構造が形づくられています [4]。
脊柱の神経支配が複数の分節に分かれているため、広範囲に渡る様々な関連痛分布が生じます [62]。Paris 氏は皮膚知覚帯との関係において関連痛が一般的に誤解されている点について論じています。神経根や他の中枢構造からの疼痛は、皮膚知覚帯と対応する必要の無い箇所に生じています。Kellegren 氏 [32]、Mooney 氏と Robertson 氏 [49] の研究は、様々な解剖学的な部位と関連痛の関係について特に重点を置いています。

Paris 氏 [62] は、脊柱の機能的な統合性を保持する固有受容性フィードバックの重要性を強調しています。彼の理論によれば、このシステムを神経学的な安定性を供給するものと見なすことができます [12]。猿を使った実験結果から推測すると、人体の背部深筋には高い割合で筋紡錘が含まれていると仮定されます [67]。こうした特徴により、反射活動を中継する潜在的な役割が強調されます。固有受容性なリハビリテーションの重要性は、膝関節及び足関節の傷害に関して、測定者から経験主義的に受け入れられてきました [22]。こうした脊柱内の知覚的フィードバックメカニズムによって、集中的なリハビリテーションに焦点を当てることができます。

体幹の静的、動的及び神経学的安定性とリハビリテーションとの関係を総合的に考慮することにより、測定者が患者の回復度合の質を決定するのに役立ちます。アイソキネティックテストがこうした構造に与える影響は、疑いなく、腰部の機能不全の機能的なリハビリテーション効果に関する我々の現時点での知識を拡大させてくれるものです。

力、負荷、リフティングの考慮

生体力学は身体内外全ての力の活動を含むと定義されるため、筋力の表示、負荷適応、リフティングメカニズムは生理学的及び物理学の両方の観点から論ずることが可能です。筋力の生成、すなわちエクササイズの反応はエクササイズの強さや期間、頻度や個人の生理学的な状態によって決まります [7a]。負荷が加わると、筋肉は骨格の"てこ"システムに影響を与える力を分散させます。骨格の"てこ"システムは抵抗に対して動的か静的に活動します [39]。神経調整と運動の学習に関する従来のモデルは、神経系出力と運動への影響に関する最新の力学的研究に基づいた研究者達によって疑問視されています [9]。こうした新しい理論はリフティングのメカニズムと関連して臨床的な衝撃を与えています。こうした概念を以下に記します。これによってアイソキネティックテスト結果へのこうした要素の与える影響や、こうした結果が機能的作業からどのように生じるかなどに関する更に深い理解を得ることができるようになります。

筋力の発現

骨格筋、心筋、平滑筋は化学力学変換器とみなすことができます。つまり、化学的なエネルギーを力学的なエネルギーや熱エネルギーに変換します。骨格筋の収縮特質には、多数の要素が介在します。骨格の"てこ"システム、運動単位漸増パターン、筋線維の種類や、筋制御の神経メカニズムなどが含まれます [7b,c]。特定の個人の骨格の"てこ"システムは成長期を除いて比較的安定しているので、筋力の表現に影響を与えるため技術を管理する必要がある場合に臨床的に重要で柔軟な要素となります。

身体的なトレーニングの目的は、身体に体系的なストレスを加え、身体的なストレスに絶え得るように能力を向上させることです。こうしたトレーニングは身体が課せられた要求に適用するように強制された場合のみ効果があります。ストレスが身体に対して充分でない場合、適応もおこりません。ストレスが許容範囲を超えている場合、損傷を起こしたりオーバートレーニングになったりします [7d]。

筋肉は、サイズが大きくなり、運動単位の漸増と発火頻度が増加することによって強化されます [7e]。一般的には、３５才以上の成年の筋力は主に神経適応によって支配されます。これに対してそれより若いものは、筋肉のサイズによって強さが支配されます [50]。特定の筋肉または筋群の最大張力と収縮速度も、個人が示す漸増パターンによって様々に変化します。筋肉漸増は錐体路活動によって決まります。この錐体路活動はゴルジ腱器官と他の反射メカニズムの抑制的な影響によって成立します [7f]。こうした例により、筋能力は筋力に完全に依存しているわけではないことが明確になります。

トレーニングを行った結果得られる筋力の割合や種類を決定する要素には、負荷、得意性、可逆性などが挙げられます [7g]。負荷には、向上が望まれるシステムに付加的なストレスを漸進的に徐々に適用させることが含まれます [70]。Goldberg 氏による筋肉のタンパク質の生合成研究によって負荷の原理が例示されています [21]。Goldberg 氏の研究によって、筋肉でのタンパク質の生合成の割合は、細胞内へのアミノ酸の流入の割合位と相関関係があることが示されました。Goldberg 氏は更に、筋内へのアミノ酸の輸送は、筋の張力の強度や期間によって直接影響を受けることも示しました。従って、最大の強度で長期間の筋の収縮が筋の成長への主要な刺激になります。エクササイズやトレーニング期間の適切な休息期間や、負荷の増加具合位なども最大筋力を達成するための重要な要素です [7h]。

負荷の効果は適用されるストレスの種類やエクササイズを行なう身体各自の特性などによって変わってきます[70]。機能的な筋力や持久力を確実に得るためには、プログラムを設定する際、特異性も考慮に入れる必要があります。収縮の漸増によって、筋肉の運動単位の漸増の優先順位が決まります[7h]。遅筋線維は比較的疲労に対して耐性がありますが、張力の能力は低くなっています。速筋線維は張力の能力は高いのですが、早く疲労します。従って、筋線維の選択は、速度ではなく、直接には筋収縮の強さの度合によって決まります[11a]。低い強度で、反復回数が多いエクササイズは、遅筋線維にストレスを与えます。高い強度で、反復回数の少ないエクササイズは、速筋線維の筋肥大の原因になります[7i]。最大収縮は両種類の筋線維の漸増を必要とします[11b]。筋は更に2つの部位；a.)収縮性（アクチンーミオシン・クロスブリッジ）とb.)非収縮性（結合組織、腱、筋線維、筋鞘等）に区分けすることができる点に注意してください。求心性収縮緊張がアクチンーミオシン・クロスブリッジの組み合わせによって発生している一方、遠心性収縮の最中に生成される張力は通常筋の非収縮部位の他動的抵抗に関連しています。重いリフティング、中速度のリフティング、軽いリフティング等、患者の機能的な必要条件を考慮に入れて、リハビリテーションエクササイズを特定の適用に向けて行なうことも可能です。

機能を増加させることにより筋肉は負荷に適用しますが、逆に言えば、筋を使わないと筋力や筋肉の容積が減少します[7j]。この可逆性原理によって、特定の筋線維の選択も強調されます。一般的には、関節を固定すると遅筋線維の萎縮が早くなります[7j]。Jowitt氏[29]によると、腰椎の傷害を持つ患者の多裂筋に遅筋線維の萎縮が多く見られます。更に、関節の固定は筋の長さにも影響を与えます。筋が長くなった位置で肢が固定されている場合は筋線維分節が増えますが、縮んだ状態で固定されると筋線維分節が減ります[7j]。関節固定の結果生ずる生体学的変化は、筋の能力も抑制します。グリコーゲン、アデノシン三リン酸(ATP)、リン酸クレアチン(CP)、クレアチンの減少が見られます[7k]。高い強度のアイソトニックエクササイズ及び低速のアイソキネティック負荷を行なうことにより、筋内のグリコーゲン、CP、ATP、アデノシン二リン酸(ADP)、クレアチン、加リン酸分解酵素、ホスホフルキナーゼ(PFK)及びクレブス回路酵素活動が増加します[7k]。

人体筋肉の生理的筋力は、多くの活動に必要とされる強度をはるかに超えていますが、神経的反射メカニズムや心理的な要素によって生成される力の総量が抑制されています。筋が生成し得る最大の張力は、直接には厚さまたは横断面積に比例しています。人体の骨格筋によって生じる張力は1kg/cmから2kg/cmと見積もられています[27f]。Farfan 氏[19]の計算によると、脊柱起立筋は100%の能力で最大275から295kg(600から650lbs)の力を生成することが可能です。殿筋は1000から1135kg(2200から2500lbs)、ハムストリングスは680から775kg(1500から1700lbs)の力を生成することができます。多くの筋機能は筋能力の約35%で発生します。よくトレーニングされたウェイトリフトの選手が最大デッドリフトを行った場合でも、67%の能力しか使用されていません[7k]。

この他にも多くの要素が筋力生成の生体力学に影響を及ぼしています。これまでに挙げた原理は僅かな例に過ぎません。外部の負荷や衝撃力が身体に加わると、筋、神経系及び骨格の"てこ"システムが効果的な負荷の分散を行なうために協力して働きます。従って、負荷の分散を神経学的なプロセス及び機械的なプロセスと見なすことができます。

負荷の分散

外的な力は脊柱の内的構造によって吸収されます。生成された力は特定の構造にストレスがかからないように分散されなければなりません [26]。負荷の分散は筋組織の動的な活動と関連した骨格構造、軟骨構造、靭帯構造によって決定されます。骨格構造、軟骨構造、靭帯構造は主に静的な構成要素であるため、筋の収縮特性だけが力の分散の性質に動的に影響を与えています。一連の筋の活性化の順番は直接的には中枢神経系によってコントロールされています。従って、含まれる運動パターンを検査することによって、負荷の分散を理解する上での基盤が得られます。

Gracovetsky 氏、Farfan 氏、Lamy 氏 [25] によると、特定の一連の運動に伴う快適感は、神経系によって支配される複雑な意志過程の結果です。この過程は互々の筋の活性化の順番をコントロールしています。一連の活性化順番そのものは、最終的には大脳によって快適であると判断される一群の共同作用の決定に分析されます。快適という言葉は、疼痛がないとして解釈されます。というのも疼痛は組織にストレスが過度にかかった場合に発生するからです。従って、任意の身体部分にストレスをかけるような作業を行なう場合に高いストレスで行なうか低いストレスで行なうか選択できるような場合には、低いストレスでの活動が主に選択されます。

最適制御の原理として知られるこうした概念によって、脊椎関節でのストレスを最小に抑える筋の働きが最適活動であることがわかります。この学説には議論の余地がありますが、リフティングや他の脊柱へのストレスが加わる活動の生体力学的な影響を研究するための基礎を与えてくれます。Morris 氏 [52] は、200lbs の重量を持ち上げる 170lbs の男性は、腰仙椎の椎間板で 2071lbs の反応を見せると計算しています。この反応は椎体の破壊強度を超えています。従って、椎間板や椎体に加え、他のメカニズムが支持する必要があります [18a]。椎間板、2 つの関節面と棘間靭帯と棘上靭帯は、関節そのものの全体的な耐性能力に寄与しています [18b]。脊椎関節でのストレスレベルを減少する他のメカニズムには、腹腔内圧があります。腹腔内圧は Valsalva 手技によって増強することができます。こうした概念に基づいた計算をすると、腹腔内圧は腰仙関節での力を 5 から 10%減少することも可能であるとの結果がでます [18d]。胸腰部の筋膜によって 10 から 20%まで力を減少することも可能です [18d]。更に、関節が曲面形状であることや関節包は、椎間板にかかる圧迫力を減少させるのに役立っています [18c]。股関節と下肢の正確な寄与については明らかになっていません [22]。

バックアタッチメントはこうした力の減少要素が最も効果的に作用することができるように設計されています。脊柱の曲線を維持し、確実に固定を行ない、股関節と脊柱の組み合わせた運動を行なうことによって、安全性と機能的な動きが確保されています。測定者の介入を最小限に抑えて、被験者が運動を自然に行なうことが可能なため、理論的に互々個人内での運動パターンの最適化が促進されます。
初回は患者がテスト環境に慣れていないため過度の筋緊張を示すことがあります。こうした場合は適切な呼吸を行なうように思い出させるなど特殊な指示が必要となります。

結論

体幹運動が複雑なため、多数の関節を通した運動や多数の運動の機能的な適用等を考慮することが必要になります。体幹は上肢及び下肢双方の重要な固定要素として働いています。体幹には複雑な神経筋インパルスのネットワークや、筋収縮、生理学的な反応などが含まれています。バックアタッチメント及びバイオデックスシステム４で総合的なテストプログラムやリハビリテーションプログラムを組む場合に、測定者は生体力学の変動範囲や個々の患者の必要性を考慮しなければなりません。

生体力学的考察－脚注と参考：

1. Adams MA, Hutton WC: Prolapsed intervertebral disc: A hyperflexion injury. Spine 7(3): 184-191, 1982
2. Adams MA, Hutton WC: The effect of posture on the role of the apophysial joints in resisting intervertebral compressive forces. J Bone Joint Surg 62B(3): 358-362, 1980
3. Basmajian JV: Muscles Alive: Their Functions Revealed by Electromyography, ed 4. Baltimore, Williams & Wilkins, 1978, a: p295, b: p307
4. Bogduk N: The innervation of the lumbar spine. Spine 8(3): 286-293, 1983
5. Bogduk N, Engel R: The menisci of the lumbar zygapophyseal joints: A review of their anatomy and clinical significance. Spine 9(5): 454-460
6. Bogduk N, Macintosh JE: The applied anatomy of the thoracolumbar fascia. Spine 9(2): 1264-170, 1984
7. Brooks GA, Fahey TD: Exercise Physiology: Human Energetics and its Applications. New York, John Wiley & Sons, 1984, a: p4, b: p377, c: p393, d: p395, e: p402, f: p392, g: p403, h: p405, i: p406, j: p408, k: p409
8. Chaffin DB, Park KY: A longitudinal study of low-back pain as associated with occupational lifting factors. Amer Indust Hyg Assn J, 34: 513-525, 1973
9. Craik RL: Biomechanics: A neural control perspective. Phys Ther 64(12): 1810-1811, 1984
10. Crafts RC: A Textbook of Human Anatomy. New York, Ronald Press Co., 1966, p280
11. Davies GJ: A Compendium of Isokinetics in Clinical Usage and Rehabilitation Techniques ed 2. LaCrosse, WI, S&S Publishers, 1984, a: p81, b: p80
12. Davies GJ: The Knee: An In-depth Study. Presented at the Long Island Chief Physical Therapists Forum, 1985
13. Davies GJ, Gould JA, Ross DE: Trunk extensor weakness in back problem patients: Objectively quantified using a prototype CYBEX II trunk dynamometer testing system. In Davies GJ: A Compendium of Isokinetics in Clinical Usage. La Crosse, WI, S&S Publishers, 1984, pp321-325
14. Davies GJ, Gould JA: Trunk testing using a prototype CYBEX II isokinetic dynamometer stabilization system. JOSPT 3(4): 164-170, 1982
15. Davis PR: Posture of the trunk during the lifting of weights. Brit Med J 1: 87-89, 1959
16. Deusinger RH, Rose SJ: Analysis of external oblique EMG activity during back extension (abstract). Phy Ther 65(5): 673, 1985
17. Edgar MA, Ghadially JA: Innervation of the lumbar spine. Clin Ortho 115: 35-41, 1976
18. Farfan HF: Mechanical Disorders of the Low Back. Philadelphia, Lea & Febiger, 1973, a: p190, b: p79, c: p194, d: p193
19. Farfan HF: Muscular mechanism of the lumbar spine and the position of power and efficiency. Orthop Clin North Am 61: 135-143, 1975
20. Galante JO: Tensile properties of the human lumbar annulus fibrosus. Acta Orthop Scand Suppl 100, 1967
21. Goldberg AL: Mechanisms of growth and atrophy of skeletal muscle. In Cassens RD (ed): Muscle Biology, New York, Marcel Dekker, 1972

22. Gould JA: Personal communication, 1985
23. Gould JA, Davies GJ: Emg of back muscles during isokinetic extension/flexion. Unpublished data.
24. Gracovetsky S, Farfan HF, Helleur C: The abdominal mechanism. Spine 10(4): 317-323, 1985
25. Gracovetsky S, Farfan HF, Lamy C: A mathematical model of the lumbar spine using an optimized system to control muscles and ligaments. Ortho Clin No Am 8(1): 135-153, 1977
26. Gracovetsky S, Farfan HF, Lamy C: The mechanism of the lumbar spine. 6(3): 249-262, 1981
27. Grieve DW: The defeat of gravity in weight-lifting. Brit J Sport Med 5: 37-41, 1970
28. Howe JF, Calvin WH, Loeser JD: Mechanosensitivity of dorsal root ganglia and chronically injured axons: A physiological basis for the radicular pain of nerve root compression. Pain 3: 25-47, 1977
29. Jowitt R: Histochemical changes in mechanical derangements of the spine. Ortho Clin No Am 6: 145-152, 1975
30. Kaiser RK, Rose SJ, Apts DW: An electromyography analysis of two techniques for squat lifting (abstrast.) Phys Ther 65(5): 673, 1985
31. Kapandji IA: The Physiology of the Joints. Edinburgh, Churchill Livingstone, 1974, vol3, a: p110, b: p108, c: pp94&42, d: p48, e: p42, f: p104, g: p80, h: p20, i: p48
32. Kellegren JH: Conditions of the back simulating visceral disease. Proc R Soc Med 35:191, 1941-42
33. Kendall PH, Jenkins JM: Exercises for backache: A double-blind controlled trial. Physiotherapy 54:154-157, 1968
34. Kishino N, Mayer TG, Gatchel RJ, et al: Quantification of lumbar function 4: Isometric and isokinetic lifting simulation in normal subjects and low back dysfunction patients. Unpublished data, 1985
35. Kramer J: Pressure dependent fluid shifts in the intervertebral disc. Ortho Clin No Am 8(1): 211-216, 1977
36. Kumar S, Davis PR: Lumbar vertebral innervation and intra-abdominal pressure. J Anat 114:47-53, 1973
37. Lamb DW: The neurology of spinal pain. Phys Ther 8:971-973, 1979
38. Lehmkuhl DL, Smith LK: Brunnstrom's Clinical Kinesiology, ed 4. Philadelphia, FA Davis, 1983
39. LeVeau BF: Basic biomechanics in sports and orthopedic therapy. In Gould Ja, Davies GJ (ed): Orhtopaedic and Sports Physical Therapy, St. Louis, CV Mosby, 1985, pp 65-86
40. LeVeau BF: Biomechanics: A summary of perspectives. Phys Ther 64(12): 1812, 1984
41. Luttgens K, Wells KF: Kinesiology: Scientific Basis of Human Motion. Philadelphia, Saunders College Publishing, 1982, a: p163, b: p159&234, c: p231, d: p240, e: p224, f: p221
42. MacConniall MA, Basmajian JV: Muscles and Movements: A Basis for Human Kinesiology. Huntington, NY, Robert E. Krieger, 1977, a: p239, b: p33, c: p216
43. Mason RM: Effect of lumbar posture on the activity of trunk muscles during lifting(abstract.) Phys Ther 65(5): 672, 1985
44. Markolf KL, Morris JM: The structural components of the intervertebral disc. J Bone Joint Surg 56A: 675-683, 1974
45. Mayer TG: Using physical measurements to assess low back pain. J Musculoskel Med 2(6): 44-59, 1985

46. Mayer TG, Smith SS, Kondraske G, et al:　Quantification of lumbar function 3: Preliminary data on isokinetic torso rotation testing with myooelectric spectral analysis in normal and low back pain subjects. Unpublished data, 1985
47. Mayer TG, Smith SS, Tencer A, et al: Measurement of Isometric and Multispeed Isokinetic Strength of Lumbar Spine Musculature Using a Prototype CYBEX Testing Device in Normal Subjects and Patients. Presented at International Society for the study of the Lumbar Spine, Montreal, 1984
48. Mixter WJ, Barr JS: Ruptures of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal. New Eng J Med 211:210-217, 1934
49. Mooney V, Robertson J: The facet syndrome. Clin Orthop 115:149-156, 1976
50. Moritani T, DeVries HW: Potential for gross muscle hypertrophy in older men. Gerontol 35:672-682, 1980
51. Morris JM, Benner G, Lucas DB:　An electromyography study of intrinsic muscles of the back in man. J Anat 96:509-516, 1962
52. Morris JM, Lucas RB, Bresler B: The role of the trunk in stability of the spine. J Bone Joint Surg 43A: 327-334, 1961
53. Mostardi RA, Porterfield JA: Normalized data for Lift Task simulator. Unpublished data 1985
54. Nachemson AL: Disc pressure during exercise. Spine 6:93-101, 1981
55. Nachemson AL: Lumbar intradiscal pressure. Acta Orthop Scand Suppl 1960
56. Nachemson AL:　The influence of spinal movement on the lumbar intradiscal pressure and on the tensile stresses in the annulus fibrosus. Acta Orthop Scand 33:183-190, 1963
57. Nachemson AL: The load on lumbar discs in different positions of the body. Clin Orthop 45:107-122, 1966
58. Nachemson AL: The possible importance of the psoas muscle for stabilization of the lumbar spine. Acta Orthop Scand 39:47-57, 1968
59. Nachemson AL, Morris JM: In vivo measurements of intradiscal pressure. J Bone Joint Surg 46A: 1077-1085, 1964
60. Nade S, Bell E, Wyke BD: The innervation of lumbar spinal joint and its significance. J Bone Joint Surg 62B: 255, 1980
61. Work practices Guide for Manual Lifting. NIOSH Technical Report, U.S. Department of Health and Human Services, Cincinnati, OH, 1981, p 40
62. Paris SV: Anatomy as related to function and pain. Ortho Clin No Am 14(3): 475-489, 1983
63. Porterfield JA: Dynamic stabilization of the trunk. J Ortho Sports Phys Ther 6(5): 271-277, 1985
64. Porterfield JA: The sacroiliac joint. In Gould JA, Davies GJ (eds): Orthopedic and Sports Physical Therapy. St. Louis, CV Mosby, 1985, p 558
65. Rab GT, Chao EYS, Stauffer RN: Muscle force analysis of the lumbar spine. Ortho Clin No Am 8(1): 193-199, 1977
66. Reuber M, Schultz A, McNeill T, et al: Trunk muscle myoelctric activities in idiopathic scoliosis. Spine 8(5): 447-455, 1983
67. Rose S: A Consideration of the Morphophysical Aspects of Joints: Implications for Physical Therapy. Presented at the American Physical Therapy Association Conference, Phoenix, 1980

68. Ross DE, Gould JA, Davies GJ: Comparitive testing Data: Standing vs. seated positioning CYBEX trunk testing. In Davies GJ: A Compendium of Isokinetics in Clinical Usage, ed 2. LaCrosse, WI, S&S Publishers, 1985, pp 327-343
69. Rowinski MJ: Afferent neurobiology of the joint. In Gould JA, Davies GJ (eds): Orthopedic and Sports Physical Therapy. LaCrosse, WI, CV Mosby, 1985 pp 50-64
70. Roy S, Irvin R: Sports Medicine: Prevention, Evaluation, Management, and Rehabilitation. Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 1983, p 32
71. Smith SS, Mayer TG: Isokinetic trunk flexion-extension testing: A comparison of chronic pain patients and normal subjects (abstract). Phys Ther 65(5): 705, 1985
72. Spangfort EV: The lumbar disc herniation: A computer aided analysis of 2,504 operations. Acta Orthop Scand supple 142, 1972
73. Stevens RL, Ryvar R, Robertson WR, et al: Biological changes in the annulus fibrosus in patients with low-back pain. Spine 7(3): 223-233, 1982
74. Troup JDG: Dynamic factors in the analysis of stoop and crouch lifting methods: A methodological approach tp the development of safe materials handling standards. Orthop Clin No Am 8(1): 201-209, 1977
75. White AA, Panjabi MM: Clinical Biomechanics of the Spine. Philadelphia, JB Lippincott, 1978, a: p307, b: p308, c: p34, d: p39, e: p17
76. Williams PL, Warwick R: Gray's Anatomy: 36th British Edition. Philadelphia, WB Saunders, 1980, p380
77. Wyke B: Articular neurology: A review. Physiother 58:94-99, 1972
78. Yoshizawa H, O'Brien JP, Smith WT, et al: The neuropathology of intervertebral discs removed for low-back pain. J Pathology 132:95-104, 1980
79. Zarins B: Soft tissue injury and repair: Biomechanical aspects. Int J Sports Med 3:9-11, 1982

体幹　伸展／屈曲

□　アタッチメント

バックアタッチメント

□　アタッチメントの取り付け

1）　チェアをできるだけ後方へ移動させてください。
2）　ダイナモメーターをレール中央0地点に合わせてください。
3）　ダイナモメーターのチルトと向きを0にして、チルトと回転ノブを緩めた状態にします。
4）　ダイナモメーターの高さを0にして固定ノブを緩めた状態にします。
5）　ダイナモメーター軸のドットを真上（１２時）に向けた状態にして、ダイナモメーターのホールドボタンを押して、ダイナモ軸を固定してください。（右図参照）

6）　バックアタッチメントをダイナモメーターに近づけてダイナモメーターの軸とアタッチメント軸のＳ３刻印側のドットを合わせる様にしながらダイナモメーター軸に挿入します。バックアタッチメントのフレームを揺らしながら挿入すると、入り易くなります。

7）　バックアタッチメントのノブを回して、ダイナモメーターとバックを固定します。

8）　アタッチメントの下にダイナモメーターとアタッチメントを固定するフックがありますので、ダイナモメーターの溝にアタッチメントのフックを引っかけるようにしてロックノブを回して固定します。

9)　アタッチメントのフックを固定したら再度、ダイナモメーターとアタッチメントの接続に、緩みが無いかを確認してください。フックを固定した後に、ダイナモメーター軸の固定がゆるむ場合が有りますので、再度フレームをゆらしながら、ロックノブを締め直します。

10)　バックアタッチメントのフレームを動作させ、可動域に問題がないかを確認してください。

11)　バックアタッチメントのキャスターをロックしてアタッチメント全体が固定されているかを確認してください。

注意　**・床がやわらかい場合や弾力性のある場合はアタッチメント自体が沈んでしまいドッキングができない、測定中にアタッチメント自体が大きく揺れるなどの症状が起きる場合があります。**

□　アタッチメントのポジショニング

1）セミスタンディング（半臥位）

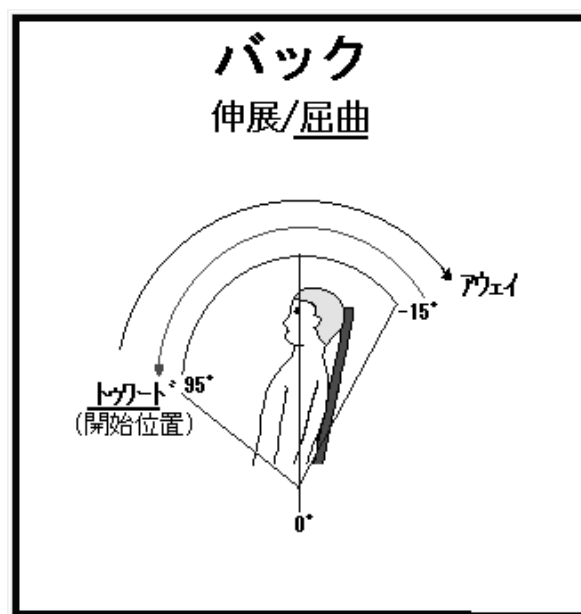
シートを前傾させた状態で被験者を固定し、測定します。バイオデックスではこのポジショニングを標準としています。測定時にはバックアタッチメントのフットレストに足を乗せた状態で測定を行ないます。

2）シートコンプレスト（座位）

シートを水平にした状態で被験者を固定し、被験者の膝を膝固定パッドで固定して測定を行ないます。
膝固定パッドは上が長くなるようにシート下の固定パッド挿入チューブに挿入します。

＊各ポジションの選択はプロトコル画面で選択することができます。

□ ポジショニング

1) バックアタッチメントの取り付けが完了したら被験者をアタッチメントにのせて可動域を設定します。
2) 被験者をバックアタッチメントに乗せて、ヘッドクッションの高さ、仙骨パッドの位置を調整し、肩ベルト等で被験者を固定してください。
3) 被験者を固定し被験者がスムーズにバックレストを動かすことができるか確認してください。
4) 可動域(ROM)設定画面で「アウェイ」、「トゥワード」の可動域を設定します。各方向は下図を参照してください。「アウェイ」が伸展、「トゥワード」が屈曲となります。

□ 回転軸

回転軸は L5／S1 の位置にあります。水平線は L5／S1 で腸骨稜上部を約 2.5 インチ(3.5cm)下がったところにあります。垂直線は腋窩中央と L5／S1 の交点にあります。可動域はニュートラルポジションから伸展時に 15°、屈曲時に 95°まで延長されます。

□ 測定開始位置

完全屈曲位(トゥワード)

10. リフトシミュレーションのテストとエクササイズ

一般的にものを持ち上げたときに腰椎にかかる力（フォース）は、持ち上げられた重さと持ち上げられたものと身体の距離に比例します。この場合に腰椎にかかる負荷を減少するには次のように言われています。

「重さそのものを少なくする」

「なるべく体に近づけて、持ち上げる」

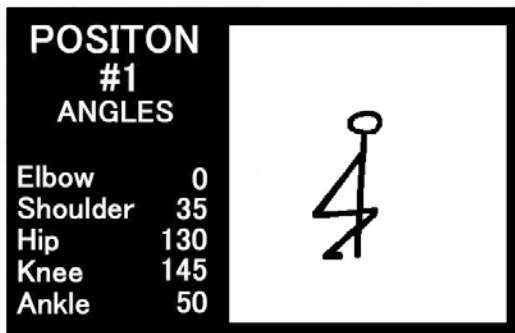
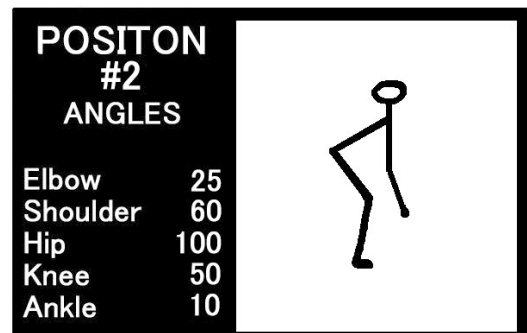
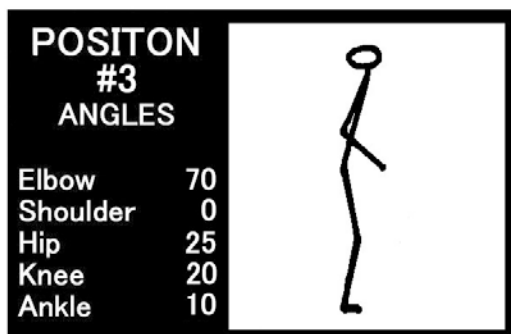
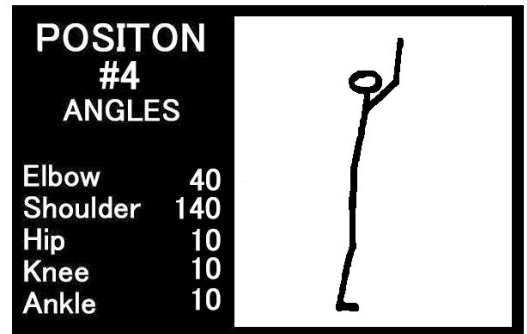
「持ち上げる距離をなるべく少なくする」

また、外部的な要因として、実際に持ち上げ動作を行なう時間と持ち上げる物の数を考える必要があります。解剖学的にはある重さのものを持ち上げる能力は、股関節部に基づいており、背骨の伸筋力、腹筋、靱帯、胸骨筋膜などが影響します。特に、持ち上げられるものの重量が増加するにつれて腹筋の役割が重要であることが知られています。

腰椎（L5）／仙椎（S1）の圧迫について

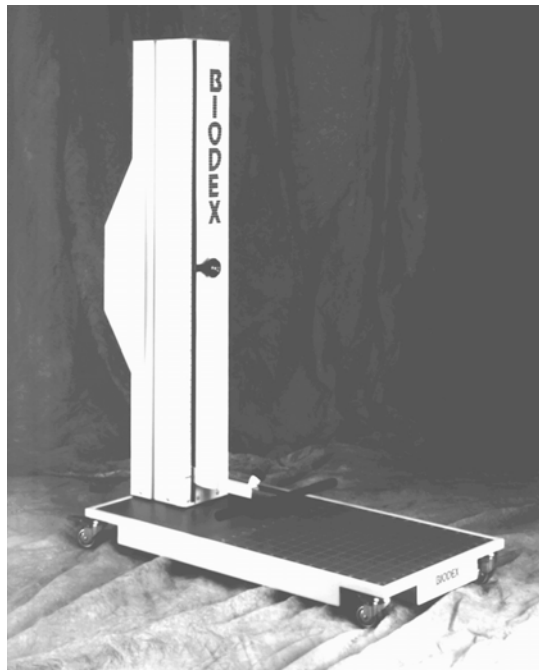
L5／S1の椎間はヘルニアを最もおこしやすい場所です。リフトシミュレーションを使用する場合、この部分に垂直にかかる力（フォース）を考えることが重要な問題となります。

被験者のポジションについて

被験者がアイソメトリックを行なう場合の代表的なポジションを以下に示します。

フロアリフト

ニーリフト

ナックルリフト

オーバーヘッドリフト

リフトシミュレーションアタッチメント

□　アタッチメント

リフトシミュレーションアタッチメント

□　アタッチメントの取り付け

1)　ダイナモヘッドが外側になるように回転させます。ダイナモヘッドのチルトを0°に設定します。
2)　ダイナモヘッドをリフトシミュレーションのポジションにあわせます。
3)　ダイナモ側のドットとリフトシミュレーション側のドット（２個打ってある側）が一致するようリフトキャリッジを動かします。
4)　リフトシミュレーションをダイナモシャフトに押しこみます。必要に応じて上下にダイナモメーターを動かしてください。
5)　ドッキングノブを十分に締めこんでください。
6)　キャスターをロックします。アタッチメントを取り付け、動作を確認してください。
7)　リフトシュミレーションの床面には縦横にラインがひいてあり、それぞれ縦には数字横には英字がついています。再現性を高めるために立ち位置を数字、英字を利用して記録してください。

□ ポジショニング

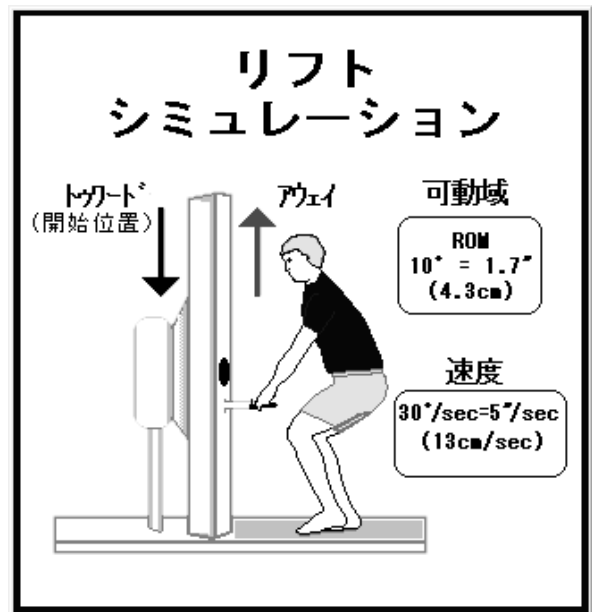
1) ナローグリップリフト

膝の間にグリップを挟み挙上するパターンであり主に等尺性リフトとして使用します。

2) ワイドグリップリフト

膝の外側でグリップを握り挙上するパターンです。主に動的（等速、等張性など）訓練で使用します。

3) クローズドグリップリフト

頭より高い位置での等尺性リフトとして使用します。また肩から頭上までの挙上動作にも使用します。

□ 測定開始位置

完全屈曲位（トゥワード）

11．ワークシミュレーションのテストとエクササイズ

「バイオデックス　ワークシミュレーション　アタッチメント」は、ケガなどによって損なわれた動作及び器用さの回復、または、上肢のけがのリハビリテーションの方法を提供します。従来のリハビリテーション用機器では、日常生活においての様々な複合的な運動を十分、再現することはできませんでした。「バイオデックス　ワークシミュレーション　アタッチメント」は、機能及び上肢の動きのシミュレーションに関係した多数のアプリケーションを提供します。様々なツールを利用して可動域の拡大、上肢の力の増加、疲労に対する許容力の訓練などを行なうことができます。また、「バイオデックス　システム４」を利用することで迅速かつ効果的なリハビリテーションを行なうためのデータを取得することが可能です。ワークシミュレーションを使用した運動は、アイソキネティック、パッシブ、リアクティブ　エキセントリック、アイソメトリック、アイソトニックモードが行なえ、アイソキネティック、アイソトニックのスピードは５００deg/sec まで、エキセントリックのトルクは３００ft-lbs まで実行できます。例えば、10 deg/sec のスピード、 30 度のダイナモメーター傾き及び 120 度の ROM に関する 10 ft-lbs のトルク限界を持つパッシブモードにおいて、ハンドルアタッチメントを使用した場合、おそらく利用者は高速道路を走っているトレーラーのステアリングを握っているように思うでしょう。

職場復帰プログラム（ワークハードニング）

ワークハードニング（WORK　HARDENING）とは、職場に復帰できるように個人の能力を回復させるよう構造化され、方向付けられた処置プログラムです。プログラムはバイオメカニカルに基づいた個人の機能を回復するためにそれぞれ類別される作業、もしくは、それをまねた仕事活動を使用します。生産性、安全、物理的許容性、及び、仕事に取り組んでいる間の痛みに注意しながら職場への復帰を行ないます。

コンセプト

1．受動的なリハビリテーションとは異なるワークハードニングプログラムは仕事への復帰を開始するために推薦されました。
2．リハビリテーション、または、ワークハードニングを行なう場合に本ワークツールを使用する際、できる限り密接に仕事や家庭を再現するようにしてください。リハビリテーションは、仕事量、時間または回数のいずれかで終りを設定できます。この時、仕事状況を最も密接にシミュレートするパラメータを使ってください。
3．より正確な評価を行なうために可能であればリハビリテーションプログラムに、作業回数、可動域、トルクを組み込みます。職場等をビデオテープにとることも、非常に役に立ちます。
4．職場復帰プログラムは、痛みに焦点を合わせるより、いかに機能を安定させるかに重点をおきます。
5．職場復帰プログラムの主な目的は仕事のシミュレーションにありますが、臨床医は仕事の分析を行ない、仕事において危険な姿勢をとっていないかを確認する必要があり、必要に応じて修正するべきです。また、被験者の心拍数などを長期にわって知る必要があります。
6．一般的に作業は肘の高さで行われるということが推奨されてきました。正確には作業はその位置よりも僅かに高く行われるかもしれなく、わずかに低いところで力をいれるかもしれません。
7．単一の反復動作を行なうような職業の人の場合、長時間にわたり必要以上に力をいれたり、患部に振動を与えたりした場合には逆に損傷を起こす危険性を含みますので注意が必要です。
8．被験者の疲労度は必ず監視することが必要です。疲労した場合には大きなケガなどの損傷を起こす可能性を含みます。

注意すべき項目について

1. バイオデックステストは、測定、基本データ及びゴールの3つを決定するために行われます。評価は左右それぞれの可動域で結果を比較するということが勧められます。健側は、テスト及びリハビリテーションにおいて考慮する必要があります。
2. テスト及びリハビリテーション時に体を安定させることはケガの防止のために非常に重要です。常に全体の強化の概念を考えておきます。
3. ツールによって職場復帰プログラムを行っているとき、患側のストレスには十分な注意が必要です。被験者が手根管症候群であるのならば、手首の屈曲、伸展は禁忌になります。この場合に角度によってはストレスを感じないことがあるかもしれませんが、その被験者は最大可動域すべてで行なうべきではありません。
4. 手根管症候群または自律神経障害の被験者に対しては脱感作を考慮して下さい。柔らかい適応しやすい素材をアタッチメントのハンドルに巻いてください。そして患者の状態がよくなるにつれてその素材を外すようにしてください。
5. 上肢の累積的な外傷異常の職業因子は以下を参考にしてください。（Armstrong et al., 1982）

病名	上肢の累積的な外傷異常の職業因子
手根管症候群 (Carpal Tunnel Syndrome)	**１．手によるいつもの、そして、普通でない反復的な仕事。 ２．強い締めつけをともなうような繰り返された手首の屈曲、伸展を伴う仕事。**
腱鞘炎（ド・ケルヴァン病）	**１．１時間あたり２，０００を超える繰り返しを行なう作業を伴う仕事。 ２．特殊なパフォーマンスを伴う仕事。 ３．１つもしくは複数の単純な繰り返し作業を伴う仕事。 ４．鈍い痛みを伴う外傷。 ５．力を必要とする速いシンプルな動きを伴う仕事。 ６．特に親指の力を必要とする手首の繰り返された橈骨方向への仕事。 ７．特に親指の力を必要とする手首の繰り返された尺骨方向への仕事。**
指の屈曲による腱鞘炎	**手首を曲げたままで行なう作業を伴う仕事。**
指の伸展による腱鞘炎	**内側への回転を持つ手首の尺骨方向への仕事。**
外上顆炎（Epicondylitis）	**内側への回転を持つ手首の橈骨方向への仕事。**
神経節の腫れ	**１．関節腱の突然の不慣れなきつい動作。 ２．手首の伸展による繰り返しを伴う仕事。 ３．手首のねじれの繰り返しを伴う仕事。**
指の神経炎	**指の手掌側、横側における道具との接触。**

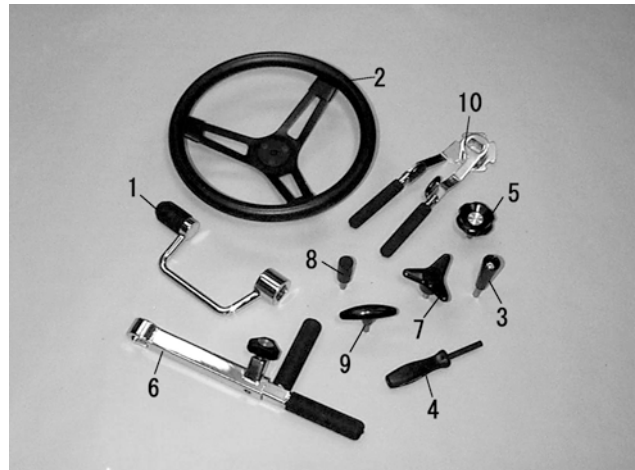
参考文献

1. Armstrong TJ: Biomechanical Aspects of Upper Extremity Performance and Disorders. The University of Michigan, Department of Environmental and Industrial Health, Ann Arbor, MI, 1987.
2. Armstrong TJ, Radwin RG, Hansen DJ, Kennedy KW: Repetitive Trauma Disorders: Job Evaluation and Design. Human Factors 1(28): 325, 1986.
3. Chaffin DB, Andersson G: Occupational Biomechanics. NY:　Wiley Interscience, 1984.
4. Corlett EN, Bishop RP: A Technique for Assessing Postural Discomfort. Ergonomics 19: 175, 1976.
5. Delacerda FG:　A comparative Study of Three Methods of Treatment for Shoulder Girdle Myofascial Syndrome … Work-Induced. The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy 4(1): 51-54,1982.
6. Grandjean E: Fitting the Task to the Man. London: Taylor and Francis, 1980.
7. Industrial Medicine: An Introductory Course for Therapists. Meeting Planners, Boston, MA, September 22-25, 1988.
8. Keyserling WM: Postural Analysis of the Trunk and Shoulders in Simulated Real Time. Ergonomics 4: 569, 1986.
9. Kleven K: Taking Health into Our Own Hands: Preventative programs in Industry Clinical Management in Physical Therapy 2(2): 18-20,1982.
10. Malumphey MA, Unger B, Jensen GM, Lopolo RB: Incidence of Work-Related Low Back Pain in Physical Therapists. Physical Therapy 65(4): 482-486,1985.
11. Matheson LN: Work Hardening Program Accreditation. Industrial Rehabilitation Quarterly 1(2): 1-11, 1988.
12. May VR, Stuart, Soderberg: Rehabilitating the Injured Worker: A Physical Capacity Evaluation and Work Hardening Model. Physical Therapy 65(5): 738,1985.
13. Rodgers SH: Repetitive Motion Injuries. Seminars in Occupational Medicine. March, 1987.

ワークシミュレーションアタッチメント

□　アタッチメント

ワークシミュレーションアタッチメント

1）　マルチプルツールアダプタ
2）　上肢用ハンドル
3）　リボルビングハンドル
4）　スクリュードライバー
5）　球面グリップ
6）　上肢用レンチ
7）　３点把持グリップ
8）　精密ピンチ
9）　回転用ピンチ
10）　平行把持グリップ

□　アタッチメントの取り付け

マルチプルツールアダプタの使い方

マルチプルツールアダプタは、次の各々のアタッチメントをダイナモメーターに取り付けるために使われます。

- 精密ピンチ
- 回転用ピンチ
- ３点把持グリップ
- 球面グリップ
- リボルビングハンドル
- スクリュードライバー

マルチプルツールアダプタの取り付け

1．ダイナモメーターの軸にアダプターを差し込みます。
2．ロックノブでしっかりと固定します。
3．使用するアタッチメントをさしこみマルチプルツールアダプタにしっかりと固定します。

（補足）センシティビティは5に設定します。

□　各アタッチメントの使用方法

上肢用ハンドル

ハンドグリップを使用した上肢の複合運動を行ないます。手首の運動も加わります。自動車、機械などのハンドル操作をイメージしたアタッチメントです。

（補足）　センシティビティは5に設定します。

リボルビングハンドル

ハンドドリル、スピードレンチなどをイメージしたアタッチメントです。

（補足）　センシティビティは5に設定します。

スクリュードライバー

前腕の回内・回外動作を行ないます。ドライバーなどの工具をイメージしたアタッチメントです。

（補足）　センシティビティは5に設定します。

球面グリップ

握りながらの回転動作を行ないます。ドアノブなどをイメージしたアタッチメントです。

（補足）　センシティビティは5に設定します。

上肢用レンチ

上肢用レンチはアタッチメントの取り付け方、グリップの握り位置によって肘の伸展・屈曲運動や、肩の運動を行なうことができます。レンチなどの工具をイメージしたアタッチメントです。

（補足）　センシティビティは5に設定します。

３点把持グリップ

ドアノブなどをイメージしたアタッチメントです。

（補足）　センシティビティは5に設定します。

精密ピンチ

つまみながら回転させる動作を行ないます。精密ドライバーや機械のボタンなどをイメージしたアタッチメントです。

（補足）　センシティビティは5に設定します。

回転用ピンチ

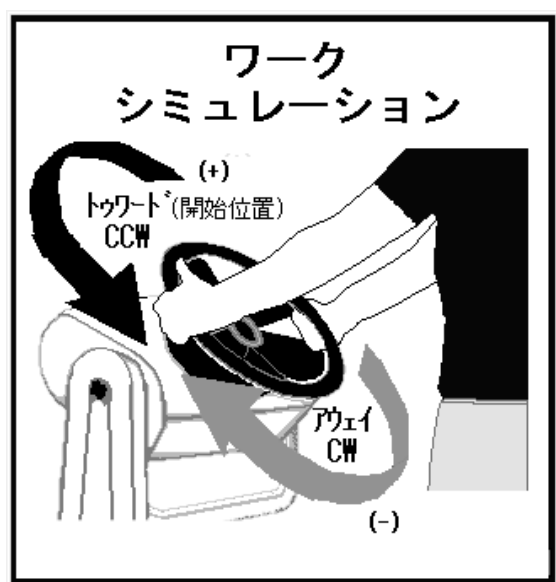
回す動作を行ないます。ナット等を回す動作イメージしたアタッチメントです。

（補足）　センシティビティは5に設定します。

平行把持グリップ

はさむ・つまむ動作をおこないます。ハサミやペンチなどの工具をイメージしたアタッチメントです。

（補足）　センシティビティは5に設定します。

□　ポジショニング

□　測定開始位置

トゥワード

12. 測定部位一覧表

測定部位一覧(System4)

部位	モード	開始位置	重力補正範囲	重力補正角度	Qrie	アタッチメント・アーム
膝	伸展・屈曲	完全屈曲位	0° ～ 40°	30°	90°	膝要(R/L) ｱﾀｯﾁﾒﾝﾄ
	外旋・内旋	内旋	45° ～ -30°	—	90°	足関節用ｱﾀｯﾁﾒﾝﾄ
足関節	底屈・背屈	完全背屈位	30° ～ -40°	—	0°	足関節用ｱﾀｯﾁﾒﾝﾄ
	内返し・外返し	内返し	45° ～ 50°	—	0°	足関節用ｱﾀｯﾁﾒﾝﾄ
股関節	屈曲・伸展	ﾆｭｰﾄﾗﾙ伸展位	55° ～ 120°	90° 屈曲位	90°	股関節用ｱﾀｯﾁﾒﾝﾄ、立位(膝用R/Lｱﾀﾞﾌﾟﾀｰ)、仰臥位(股関節用R/Lｱﾀﾞﾌﾟﾀｰ)
	外旋・内旋	内旋	30° ～ -45°	—	0°	足関節用ｱﾀｯﾁﾒﾝﾄ
	外転・内転	完全内転位	45° ～ -30°	—	90°	股関節用ｱﾀｯﾁﾒﾝﾄ、立位(膝用R/Lｱﾀﾞﾌﾟﾀｰ)、仰臥位(股関節用R/Lｱﾀﾞﾌﾟﾀｰ)
肩関節	屈曲・伸展	完全屈曲位	45° ～ 130、-40° ～ -60°	90° 屈曲位	0°	肩用ｱﾀｯﾁﾒﾝﾄ、肩/肘用ｱﾀﾞﾌﾟﾀｰ
	外転・内転	完全内転位	50° ～ 140、-45° ～ -70°	90° 外転位	0°	肩用ｱﾀｯﾁﾒﾝﾄ、肩/肘用ｱﾀﾞﾌﾟﾀｰ
	外旋・内旋(中間位)	完全内旋位	45° ～ 90°	—	0°	肩/肘用ｱﾀｯﾁﾒﾝﾄ、肘あてﾊﾟｯﾄﾞ
	外旋・内旋(90° 外転位)	完全内旋位	0° ～ 40°	0° ﾆｭｰﾄﾗﾙ位置	0°	肩/肘用ｱﾀｯﾁﾒﾝﾄ、肘あてﾊﾟｯﾄﾞ
	対角的立位	完全伸展位	18° ～ 108°	—	0°	肩用ｱﾀｯﾁﾒﾝﾄ、肩/肘用ｱﾀﾞﾌﾟﾀｰ
	対角的座位	完全伸展位	18° ～ 108°	—	0°	肩用ｱﾀｯﾁﾒﾝﾄ、肩/肘用ｱﾀﾞﾌﾟﾀｰ
肘	伸展・屈曲	完全伸展位	0° ～ 40°	30°	0°	肩/肘用ｱﾀｯﾁﾒﾝﾄ
前腕	回外・回内	完全回内位	40° ～ 40°	—	0°	前腕用ｱﾀｯﾁﾒﾝﾄ
手首	背屈・掌屈	完全掌屈位	40° ～ 40°	—	0°	前腕用ｱﾀｯﾁﾒﾝﾄ
	橈屈・尺屈	完全尺屈位	25° ～ 35°	—	0°	前腕用ｱﾀｯﾁﾒﾝﾄ
ｵﾌﾟｼｮﾝ	CKC					
	バック			30° ～ 90°		
	リフト					
	ワークシミュレーション					

取扱説明書

バイオデックス システム４

ＢＤＸ－４／ＢＤＸ－４Ｃ

添付資料 編

（医療機器承認番号 22000BZX01566000）

＊このたびは、お買い上げいただき、まことにありがとうございます。

＊正しく安全にお使いいただくため、ご使用前にこの「取扱説明書」をよくお読みいただくとともに本製品を使用する方には必要により安全教育を実施してください。

＊「取扱説明書」はいつでも使用できるように、見やすい所に大切に保管してください。

02-065①KY

添付

参考資料として以下の3つを紹介しています。

1．肩機能障害の保存的療法

2．前十字靭帯

3．膝蓋大腿関節機能障害の保存的療法

4．ノーマティブデータ

肩機能障害の保存的療法

考案者

◆Clarence Shields , MD

◆Clive Brewater , PT(Kerlan-Jobe Orthipaedic Clinic)

◆James Anderews , MD

◆Kevin Wilk , PT(Alabama Sports Medicine)

◆Frank Noyes , MD

◆Robert Mangine , PT(Cincinnatti Sports Medicine)

協力者

◆Steven M. Jacoby, ATC

◆Tab Blakbum , PT , ATC

◆Terry Giove , PT

◆Steve Hoffman , PT , ATC

◆Michael Voight , PT , ATC

◆Gary Wilkerson , ATC

◆Russel Paine , PT

◆Marline Demario , MD

◆Marsha Elfer-Mangine , PT ,

◆Marty Huegel , PT

目次

はじめに

このマニュアルに含まれる内容は、医療専門家や一般社会に継続的なサービスの提供をお約束する一部として Biodex Medical Systems 社が編集したものです。

重要—はじめにお読みください

それぞれ個別な症例に対するリハビリテーションの方法を提言することは、一般的なプログラムについて言及することであり、個々の治療のための詳細な処方として計画されたものではない。
ここでのデータは、様々な研究による情報や医学ジャーナルで発表されたものを編集している。

我々は、科学的に裏打ちされた現在の医療動向が臨床の重要性やリハビリテーション医学の方法を示すと信じている。しかしながら従来発表された文献を目にすると、多くの場合、それらは，特殊な症例を対象としたケーススタディーや特定な対象者のテストについて言及している。例えば、多くの場合、調査対象となる被験者には、よくトレーニングされた治療前の良いコンディションの選手か、医学的に問題のない対象者を選んでいる。それゆえ、そこで発表された手法は極端な治療の場合であることが多く、従って、実際の臨床応用にあたっては、それを基本とした上で個々の患者の能力、制限、全体的な状態を評価した後、きちんとした臨床的な判断が必要なことは言うまでもない。
その過程での疑問点、原因等については、患者の担当医、及び信頼の出来る専門書に照会すること。

注釈：このプロトコルは、肩の機能障害の保存療法に関するリハビリテーションガイドとしてつくられている。ここに記載されたリハビリテーション原理、手法のどれを取り入れるにしても、事前に患者の担当医に相談すること。

リハビリテーション ゴール：

肩機能障害の保存療法のための客観的リハビリテーションは、可能な限りリスクを少なくし、再受傷しないように早期に効果的に受傷前の活動へ復帰させることである。プログラムは予防的なものと治療的なものがある。

肩の機能障害のリハビリテーションについて言及する前に、治療には 6 つの基本的な項目がある。
これに基づいて、治療者はゴールを決め、リハビリテーションを進めていくことが必要である。文献でよくいわれている
6 つの因子とは：

1. 受傷の程度
2. 組織の損傷と関与の仕方
3. 不安定性のタイプ
4. 組織の状態
5. 神経筋コントロール
6. 希望する運動レベル
   頭上での運動
   肩より下での運動

PHASE 1 ： 急性症状の軽減

ゴール（PHASE 2 に進むための基準）

- リハビリテーションのための精神的準備
- 肩の痛みのない患側他動性可動域（PROM）の回復
- 疼痛と炎症の軽減
- 肩の筋力増強と廃用性萎縮の防止
- 特有のニーズと潜在的な問題の確認
- 手関節、肘関節の可動域と筋力の維持
- 固有受容感覚（神経筋協調性）の向上
- 意識下及び無意識下での肩の安定性
- 肩の機能障害の問題点を理解させるための患者教育

臨床評価

・VAS
・一般的な病歴と観察
　筋萎縮
　翼状肩甲（scapular slide test）
・筋骨格系の評価
・疼痛：位置、性状(質)、持続性、強度
・浮腫：腫脹の程度と性質
・可動域（ROM）
　障害側（PROM）
　非障害側（AROM／PROM）
・肩の動揺性テスト
　Apprehension、Applys scratch 前後引き出し、relocation test、etc.
・Impingement Test
　Empty can、Hawkins、Neer、speeds, etc.
・Glenoid labral tests
　Clunk O'Brein Anterior slide test
・神経学的評価
・筋力
　Test　　：ゴールの決定、進行具合をみるために反対側健側をテストする
　Test　　：基本となる値を決定するために患側をテストする
　注釈　　：痛みが起きないように収縮させ、臨床での判定でテストの可否を決定する
　器具　　：Biodex Multi Joint System(BMJS)：肩関節中間位での内／外旋
　設定　　：回旋中間位／肩甲骨平面
　モード　：等尺性
　持続時間：6 秒
　回数　　：5
　試行間の感覚：10 秒
　注意　　：患者には耐えうる限りの最大の力でテストさせる。指標として、疼痛と代償運動を用いる。
　肩甲上腕リズム　：肩外転 15° ごとに、肩甲上腕関節が 10° 、肩甲胸郭関節が 5° の運動が生じる。
・Closed Chain
　リハビリテーションの進行を促進するために、専門家／治療者は受傷メカニズムについて十分な主観的評価をする。これによって、治療者は手術の有無（この場合は無）を含め生涯に対して、正しいリハビリを実施する計画を立てられる。

PHASE 1 : 急性症状の軽減

治療の選択

・リハビリテーション過程の教育

　　患者及びその家族にリハビリ機器の機能、施設をよく知らしめる。

　　リハビリテーション

　　心理的準備

　　　承諾

　　　期待

　　　用心

・浮腫／炎症の軽減

　　Biodex Precise を 20 分間、一日 2 回行なう(これは、Biodex Precise を一日で行なう最小の回数であり、可能であれば 4－5 回行なう)

・スパズムと疼痛の軽減

　　スパズムの軽減のための Compex 2

　　疼痛の軽減のための Compex 2(鎮痛)

・可動域訓練：受傷後、プログラムは可能な限り痛みを伴わずして、肩の運動を回復させること。

　　器具 BMJS；肩関節内旋／外旋と屈曲／伸展

　　　設定　：肩関節外転 40°、屈曲 30°、肘関節屈曲 90°

　　　モード　：他動

　　　時間　：可能な限り 15－20 分

　　　速度　：30°／秒より始め、可能な範囲まで速くする

　　　注意　：患者には力をいれさせない。双方で可動域の 50%より始める。ゆっくりダイヤルを調整し、疼痛のない可動域を決定する。

　　振り子運動(負荷をかけない)

　　　セット　：2

　　　回数　：25

　　　注意　：時計回り、反時計回り、屈曲と伸展、水平外転と内転を 1 セット行なう。回旋の時、肩はリラックスさせ、緊張させてはならない。

　　自動Tーbar訓練(中間位か肩甲骨面での屈曲と内旋)

　　　セット　：2

　　　回数　：15

　　　注意　：ガイドとして疼痛を用いる。翼状肩甲を防ぐために、ベルトを胸部と肩甲骨の周囲に巻く

・姿勢制御(一般的に必要とされるが、肩の損傷においては、その必然性については特定されていない)

　ゆっくりと肩をすぼめる(遠心性相に注意する)

　肩甲帯後退

・筋力強化訓練

　器具：BMJS；肩関節屈曲、伸展、外転、内転、内旋、外旋

　　　モード　：等尺性

　　　収縮時間：6 秒

　　　回数　：10

セット : 1
注意 : 患者には、最大の力に近い状態から徐々に努力させる。努力レベルの決定には臨床的な判断と痛みを参考にする。

器具:Biodex Closed Chain アタッチメント;肩甲帯の後退(インピンジメントサインのない時は、肩関節 70° 屈曲位から始め、90° まで進める)
モード : 他動
回数 : 15
セット : 2
スピード : 10° /秒
注意 : 患者に最大に近い力で遠心性に後退させる。10ft/lbs で最大トルクが制限されるようにトルクリミットを設定する。ベルトは胸部に付け、肩甲骨が過度に動かないように制限する。

器具:Biodex Cable Column(肘関節屈曲、伸展)上肢は体側
設定 : 一方の手で支柱の基をにぎる
回数 : 8−10
セット : 3
負荷 : 1 プレートからはじめ、可能な負荷まで増加させる。

器具:肩甲胸郭関節の神経系コントロール訓練 肩甲骨のスライディング(後退、挙上、下制)
セット : 3
回数 : 10−12
注意 : 必要に応じて回数を増やしていく

・心血管系のトレーニング

器具:Biodex Upper Body Cycle(UBC)
設定 : 肩関節を痛みのない状態で 90° 以下で屈曲させるようにアクチュエーターを傾ける
時間 : 3 分からはじめ、この第 1 期の終わりまでに 5 分増やす
速度 : 120° /秒

器具:Biodex Lower Body Cycle(LBC)
設定 : シート高さは膝が 10° 完全伸展できる高さにあわせる
時間 : 10 分からはじめ、この第 1 期の終わりまでに 15 分増やす
速度 : 90° /秒−120° /秒

器具:Biodex Rehabilitation Treadmill(RTM)
設定 : 傾斜 0%
時間 : 5−10 分からはじめ、可能な時間長くしていく
速度 : 歩行(3mph≒4.8kmph)から始め、可能な速さに応じて
注意 : 肩甲上腕関節の運動は、屈曲 90° 以下に制限する
注釈 : 速く上肢を振っている時は、腱板の活動が活発になっている

・徒手による grande I のオシレーション(振動運動)―― 疼痛を軽減させ、関節包の癒着を防ぐため

PHASE 1 : 急性症状の軽減

監視下プログラム

・浮腫の抑制と疼痛の管理

Biodex Precise (20 分間 1 日 2 回)

Complex 2 (スパズムと疼痛の軽減のために)

・筋力強化

4 通りの肩関節等尺性訓練(屈曲、伸展、内旋、外旋、外旋、内旋)

回数 : 10

セット : 1

収縮時間: 6 秒

注意 : 訓練には doorway を利用する。全ての訓練は、肩甲骨で行なう。

肘関節屈曲、伸展(等張性)

回数 : 15

セット : 3

負荷 : 1ー2 個のプレートかから始め、実行可能な負荷に応じて増加させる

Biodex Cable Column での手関節屈曲、伸展、回外、回内(等張性)

回数 : 15

セット : 3

負荷 : 1ー2 個のプレートかから始め、実行可能な負荷に応じて増加させる

肩甲帯の訓練(肩すぼめ、後退、肩漕ぎ、腹臥位での伸展)

回数 : 15

セット : 3

負荷 : 最終期の終わりには自重を用いて始める

肩甲帯の訓練を進める(座位でのプレスアップ、腹臥位での水平運動、腹臥位での外旋
無症候性、伸展、肩甲骨平面上での外転)

回数 : 15

セット : 3

負荷 : 負荷なしから始め、可能な負荷に応じて増加させる

Biodex Cable Column での肩関節等張性訓練(肩甲骨平面上での外転、内転、ベンチプレス、反対漕ぎ)

回数 : 15

セット : 3

負荷 : 負荷なしから始め、可能な負荷に応じて増加させる

・固有受容性感覚

Biodex Closed Chain Attachment／Quadruped Closed Chain

セット : 1－2

時間 : 30 秒

注意 :関節の安定性と固有感覚を向上させるために、肩甲上腕関節に対し、軸方向に負荷を加える

徒手でのスタビライゼーション（背臥位）

セット : 2－3

時間 : 30 秒

注意 :背臥位で 90° 屈曲させる（外転しないように）患者には、肩への抵抗に抗して運動させる。
屈曲／伸展から始め外転／内転へと進める

徒手での PNF 訓練

セット : 2－3

時間 : 30 秒

注意 : D1 肩関節屈曲（運動に抵抗させる）から始め、徐々に D2（外転を制限した）に進める。

・柔軟性トレーニング

Shoulder bar（肩関節屈曲 80° 、中間位になるように外旋 45° 、内旋）

回数 : 5－6

セット : 1

収縮時間: 20 秒

・心血管系のトレーニング

器具:Biodex Upper Body Cycle（UBC）（患者が肩屈曲 90° 以下で回せた場合のみ）

時間 : 3 分からはじめ、15 分まで増やす

速度 : 120° ／秒

注意 : 肩関節屈曲 90° 以下にする

器具:Biodex Lower Body Cycle（LBC）

時間 : 10 分からはじめ、15 分まで増やす

速度 : 90° ／秒－120° ／秒

PHASE 1 : 急性症状の軽減

ホームプログラム

・疼痛と腫脹の抑制

Biodex Precise を 1 日 20 分行なう。(これは、Biodex Precise を 1 日の最小の回数であり、可能であれば 4ー5 回行なう)

Complex 2 (鎮痛とスパズムの軽減)

・可動域訓練

滑車

設定 : ドアの上に滑車を付け、90° での屈曲／外転を行なう
回数 : 5
セット : 1
ホールド : 15 秒
注意 : 翼状肩甲を起こさないように、鏡の前で訓練させるか、胸部と肩甲帯にベルトを巻く

Shoulder bar(屈曲 90° 、中間位に戻す 45° まで外旋、内旋)

回数 : 5
セット : 1
ホールド : 5 秒

振り子運動(肩関節屈曲、伸展、水平外転、時計回り、反時計回り)

負荷 : 無負荷から始めて、徐々に負荷を増やしていく
回数 : 前方向 25 回
セット : 2(1 日 4ー5 回)
注意 : リラックスして行なわせ、上肢をふらせないようにする

・筋力強化

4 通りの等尺性訓練(屈曲、伸展、内旋、外旋)

肩甲骨平面上での肢位 : 立位にて
2 秒の収縮を 15 回、2 セット行なう
doorway を利用する。全運動、肩甲骨平面上で行なう

肘関節屈曲、伸展(等張性)

15 回、2 セット、負荷はプレートから実行可能な負荷に応じて増やしていく

手関節屈曲、伸展、回内、回外(等張性)

15 回、2 セット、負荷はプレートから実行可能な負荷に応じて増やしていく

肩甲帯の訓練(椅坐位でのプレスアップ、腹臥位での水平運動、腹臥位での外旋、腹臥位での伸展、外転)

15 回、2 セット、負荷はプレートから実行可能な負荷に応じて増やしていく

・筋力強化

Biodex Cable Column での肩関節等張性訓練（肩甲骨平面上での外転、内転、ベンチプレス、反対漕ぎ）

回数 : 15

セット : 3

負荷 : 負荷なしから始め、実行可能な負荷に応じて増加させる

・固有受容感覚

Biodex Closed Chain Attachment／Quadruped Closed Chain

セット : 1－2

時間 : 30 秒

注意 : 関節の安定性と固有感覚を向上させるため、肩甲上腕関節に対し、軸方向に負荷を加える

徒手でのスタビライゼーション（仰臥位）

セット : 2－3

時間 : 30 秒

注意 : 仰臥位で 90° 屈曲させる（外転しないように）患者には肩への外力に対し抵抗させる。屈曲／伸展から始め、外転／内転へと進める。

徒手での PNF 訓練

セット : 2－3

時間 : 30 秒

注意 : D1 肩関節屈曲（運動に抵抗させる）から始め、徐々に D2（外転を制限した）に進める

・心血管系トレーニング

週に 3－4 回 20 分歩く

保存療法としてプールで歩く。創傷があれば、治癒するまで行なわない。週に 2 回 10－20 分間行なう。

注釈：フィットネスレベルが向上すれば疼痛感覚も減少すると思われる。

記録

・中間位での両側の比較

・可動域

・疼痛の程度

・フィットネスレベル×距離×スピード×時間

PHASE 2 へ進むための基準

・肩の等尺性筋力が 50%あること

・他動的可動域に制限がないこと

・VAS が 50%－75%に減少していること

PHASE 2 ： 中間期

ゴール（PHASE 3 に進むための基準）

・他動、自動的全可動域において疼痛のないこと
・疼痛と炎症の軽減
・筋力の回復、改善
・機能的活動レベルの向上
・肩の柔軟性の向上
・固有受容感覚（肩関節外旋）の差がこの段階の最終期までに 30％もしくは、それ以下になること
・等速性テストの差が、この段階で最終期までの 50％もちくはそれ以下になること

臨床評価

・一般的観察
　筋萎縮
　翼状肩甲（scapular slide test）
・疼痛：部位、性質、持続時間、熱感、激しさ
　可動域訓練での疼痛を評価し、最終域に注意する
・可動域（ROM）
　患側の AROM／PROM
　健側の AROM／PROM

・筋力
　テスト：両側比較
　注釈—痛みがおきないように収縮させ、臨床での判定でテストを決定する
　　器具　：　Biodex Multi Joint System(BMJS)：肩関節内旋／外旋
　　記録　：　両側等尺性筋力の比較
　　設定　：　Scaption(肩甲骨平面)
　　モード　：　等尺性
　　時間　：　6 秒
　　回数　：　5
　　休息時間：　10 秒
　　注意　：　患者に可能な限り最大努力でテストをさせる。このテストは初期の段階で行なう

テスト：両側比較

注釈―痛みがおきないように収縮させ、臨床での判定でテストを決定する

器具　：　BMJS：肩関節内旋／外旋

記録　：　両側等速性筋力の比較

設定　：　Scaption(肩甲骨平面)

モード　：　等速性

速度　：　180－300°／秒

回数　：　5／10 各々

注意　：　一般的にこの時期に筋力は弱化している。レポートは、マイナス的なものでなく、プラスのパラメーターも示すこと。このテストはこの期の最後に実施すること。

・固有受容間隔テスト：BMJS:肩関節内旋（可能な限り 90°／90°の肢位にする）

1. 自動（筋紡錘）
2. 他動（関節包、靭帯、関節唇、メカノレセプター）

開始角度：回旋中間位／肩甲骨平面

目標角度：最大外旋可動域まで 15°

速度　：2°／秒

試行　：3 回の平均

プレテストの目標角度にて止める時間：10 秒

・ホームプログラムが実行できているか確認する。

注釈：関節包が最長位の肢位で行なう

治療の選択

・浮腫／炎症の軽減
　Biodex Precise を 20 分間、1 日 2 回行なう
・スパズムと疼痛の軽減
　必要に応じて Complex 2 EMS を行なう
・可動域訓練（肩甲骨平面上での訓練は継続する）
　肩関節（屈曲 90°〔インピンジメントサインがおこらないように〕外転角度を増大させながらの外旋、内旋）
　　回数　：5ー6
　　セット　：1
　　時間　：20 秒
・姿勢制御（肩甲骨のコントロールを補助するために、テーピングが役立つ）
　肩すぼめ（遠心性の相に注意しなければならない）
　肩甲帯後退
　注意：これらの訓練に際し、脊柱は中間位で行なう
・筋力強化訓練
　器具：BMJS；肩関節屈曲、伸展、外転、内旋、外旋
　　モード　：等尺性／他動
　　時間／速度：6 秒／105°／秒で始め、可能な範囲で増加させる。
　　回数　：10／10
　　セット　：1／3
　　注意　：患者には徐々に力を入れさせる。努力のレベルの決定は臨床的判断で行なう。バイオフィードバックは、肩甲上腕関節の引き出しを増加させる訓練の棘下筋の訓練に利用できるかもしれない。
　器具：BMJS：肩関節屈曲／外旋（肩甲骨平面）
　　モード　：他動→等速性
　　速度　：45ー60°／秒→90ー180°／秒
　　回数　：10
　　セット　：3
　　注意　：他動モードの求心性／求心性等速性運動から始める。痛みの増強、不安感がなければ等速性モードに変える。
・筋力強化訓練
　器具：BMJS（求心性／遠心性）；肩関節外旋のみ（肩甲骨平面）
　　モード　：他動
　　速度　：45ー90°／秒
　　回数　：8ー10
　　セット　：2ー3
　　注意　：患者に外旋（dir.1 求心性）させ、肩のアタッチメントが内旋位に戻ってきたとき（dir.2 遠心性）、運動に抵抗させる。外旋は中間位で制限し、PRN に進める

・固有受容感覚訓練：BMJS：肩関節外旋（可能な限り90° ／90° を実施する）

1. 自動（筋紡錘）
2. 他動（関節包、靭帯、関節唇、メカノレセプター）

開始角度：回旋中間位／肩甲骨平面
目標角度：最大外旋可動域まで 15°
速度 ：2° ／秒
回数 ：10－12
プレテストの目標角度にて止める時間：10 秒

・徒手抵抗訓練

側臥位肩甲骨（後退、挙上、下制）

セット ： 3
回数 ： 10－12
注意 ： 必要に応じて回数を増加させる

側臥位 PNF

セット ： 3
回数 ： 10－12
注意 ： 肩関節屈曲／外転 90° 以上の対角線で疼痛の起こらないようにする

・Closed Chain 訓練

壁押しに 1 動作加えたプッシュアップ

セット ： 3
回数 ： 10－12
注意 ： 上肢は肩関節屈曲 90° 以下の高さにする（疼痛、翼状肩甲がおきないようにする）

・Closed Chain 訓練

Biodex Closed Chain Attachment（肩甲帯の前方突出／後退、水平外転、水平内転）

モード ： 他動
速度 ： 5° ／秒
回数 ： 15－20
セット ： 2
注意 ： 90° 以上の外転はさせない。疼痛を発生させず、また、翼状肩甲に注意する。水平外転、内転させる場合には、はじめ ROM を制限し、徐々に広げていく。これがリズミックスタビライゼーションである。腰部に障害のある患者には注意が必要である。この訓練では腰部のしっかりした安定性が必要である。

・ボール訓練（肩甲上腕関節の固定性の促進に軽いボールを使う）

回数 ： 12 回から増やしていく
セット ： 1－2
注意 ： 立位でのドリブル、立位で壁に向かってのローリング、膝立ちでのドリブル、膝立ちでの壁に向かってのローリング

PHASE 2 : 中間期

・心血管系トレーニング

器具：Biodex Upper Body Cycle（UBC）（患者が肩屈曲 90° 以下で回せる場合のみ）

時間 : 5 分から始め、7 分まで増やす

速度 : 120° ／秒

注意 : 肩関節屈曲 90° 以下で実施する

器具：Biodex lower Body Cycle（LBC）

時間 : 15 分から始め、20 分まで増やす

器具：Rehabilitation Treadmill

設定 : 傾斜 0%

時間 : 5－10 分から始め、実行可能な時間に応じて増やしていく

速度 : 歩行（3mph）から始め、徐々に速くして行く

注意 : 強度を見ながら上げていく。上肢を速く振っている時は、腱板の運動が活発になっている。

・Cross Country Machine （肩関節屈曲 90° 以下）

時間 : 5－10 分

抵抗 : 可能な範囲

注意 : 上肢だけで始め、協調性を向上させる時は全身を使い、肩の強化を図る

・肩関節等尺性（The Majic 3）

腹臥位での水平外転 ：1 秒ホールドし、3 回繰り返す

腹臥位で外旋 ：1 秒ホールドし、3 回繰り返す

腹臥位で漕ぎ ：1 秒ホールドし、3 回繰り返す

PNF D1／D2 伸展 ：1 秒ホールドし、3 回繰り返す

Scaption ：1 秒ホールドし、3 回繰り返す

座位でのプレスアップ：5 回、3 セット

また、肩の 10 種類のプログラムは文献にもある

監視下プログラム

・浮腫の抑制と疼痛の管理

Biodex Precise (20 分間 1 日 2 回)

Complex 2 (スパズムと疼痛の軽減のために)

・筋力強化

4 通りの肩関節等尺性訓練(屈曲、伸展、内旋、外旋、外旋、内旋)

回数 : 10

セット : 1

収縮時間: 6 秒

注意 : 訓練には doorway を利用する。全ての訓練は、肩甲骨で行なう。

器具:Biodex Cable Column

肘関節屈曲、伸展(等張性)

回数 : 15

セット : 3

負荷 : Phase I の最終期では自重で行い、実行可能な負荷に応じて増加させる

手関節屈曲、伸展、回外、回内(等張性)

回数 : 15

セット : 3

負荷 : Phase I の最終期では自重で行い、実行可能な負荷に応じて増加させる

Biodex Cable Column での肩甲帯の訓練(肩すぼめ、後退、肩漕ぎ、腹臥位での伸展)

回数 : 15

セット : 3

負荷 : 無負荷から始め、可能な限り増加させる

肩関節等張性(肩甲骨面での外転、内転、ベンチプレス、反対漕ぎ)

回数 : 15

セット : 3

負荷 : 無負荷から始め、可能な限り増加させる

座位/臥位で肩甲帯訓練を進める。座位でのプレスアップ、腹臥位での水平運動、腹臥位での外旋、腹臥位での伸展、外転(肩甲骨面)

回数 : 15

セット : 3

負荷 : Phase I の最終期では自重から始める

・固有受容感覚

Biodex Closed Chain Attachment／Quadruped Closed Chain

セット　：　1－2

時間　：　30 秒

注意　：　関節の安定性と固有受容感覚を向上させるために、肩甲上腕に対し、軸方向に負荷を加える

徒手でのスタビライゼーション（仰臥位）

セット　：　2－3

時間　：　30 秒

注意　：　仰臥位で 90°屈曲させる（外転しないように）患者には、肩への外力に対し、抵抗させる。
屈曲／伸展から始め、外転／内転へと進める。

徒手での PNF 訓練

セット　：　2－3

時間　：　30 秒

注意　：　D1 肩関節屈曲（運動に抵抗させる）から始め、徐々に D2（外転を制限した）に進める。

・可動域／柔軟性訓練（最終段階ですべき ROM）

Shoulder bar

回数　：　5－6

セット　：　1

ホールド時間：　20 秒

振り子運動（牽引のための）

負荷　：　無負荷から始め、実行可能な負荷まで増加させる

回数　：　時計回り、反時計回り各々25 回

セット　：　2

ホームプログラム

・疼痛と腫脹の抑制

Biodex Precise を 1 日 20 分行なう。

Complex 2 （鎮痛とスパズムの軽減）

・可動域訓練 （PhaseⅢに進む前に可動域制限のないようにする）

Shoulder bar（屈曲 90° 、中間位に戻す 45° まで外旋、内旋）

回数 : 5ー6

セット : 1

ホールド : 20 秒

・筋力強化

肩関節の肩甲骨面で 4 通りの等尺性訓練（屈曲、伸展、内旋、外旋）

回数 : 15

セット : 2

収縮時間 : 2 秒

注意 : doorway を用いて訓練する。訓練中は中間位で実行する。

肘関節屈曲、伸展（等張性）

15 回、3 セット、負荷はプレートから実行可能な負荷に応じて増やしていく

手関節屈曲、伸展、回内、回外（等張性）

15 回、3 セット、負荷はプレートから実行可能な負荷に応じて増やしていく

壁押しをこの段階の最終段階までに 1 動作加えたものにする

上肢は、肩関節屈曲 90° 以下にする（疼痛がなく、翼状肩甲がおこらないようにする）

ラテックスチューブ訓練（内旋、外旋、rows、前方突出、後退、伸展、肩すぼめ、scaption）

回数 : 15

セット : 2ー3

注意 : 適度な負荷のチューブから始め、負荷を増やしていく

肩甲骨の訓練は椅座位／臥位で実施する（座位でのプレスアップ、腹臥位での水平運動、腹臥位での外旋、外転（肩甲骨面））

回数 : 15

負荷 : 第 1 期の最終の負荷から始める

・固有受容感覚

Closed Chain Quadruped と tripod stabilization tecjniqus

・心血管系トレーニング

20ー30 分の中程度の運動を 1 週間に 3ー4 回行なう

PHASE　2　：　中間期

記録

・中間位での両側の比較
・可動域
・疼痛の程度
・固有受容感覚
・両側等速性運動の比較

PHASE　3 へ進むための基準
・全可動域（AROM／PROM）において疼痛がないこと
・VAS において疼痛がないこと
・等尺性筋力テストの差が 50%もしくはそれ以下であること
・等速性筋力テストの差が 30%もしくはそれ以下であること
・固有受容感覚の差が 30%もしくはそれ以下であること

PHASE 3 ： 筋力強化期

ゴール：（PHASE 4 に進むための基準）

・全可動域において疼痛のないこと
・疼痛；可動域訓練において痛みのないこと
・関節液が流出しないこと
・筋力；最終段階において等速性筋力の低下が 20%もしくはそれ以下であること
・固有受容感覚；最終段階において等速性筋力の低下が 20%もしくはそれ以下であること
・圧痛に対して問題がないこと

PHASE 3 : 筋力強化期

臨床評価

・一般的な評価

筋萎縮

翼状肩甲（scapular slide test）

・疼痛：部位、性質、持続時間、熱感、激しさ

可動域訓練での疼痛を評価し、最終域ではどうか記録する

・可動域（ROM）

自動、他動的可動域に制限をつけない

・筋力

テスト：両側の比較

NOTEー疼痛の起きないように収縮させ臨床的判断によりサポートするテストを決定する

器具 : Biodex Multi Joint System（BMJS）：肩関節内旋／外旋（中間位にする）

記録 : 両側等速性筋力

設定 : 回旋中間位にする／肩甲骨面

モード : 等速性

速度 : 180ー300° ／秒

回数 : 5／10（各々）

注意 : 一般的にこの時期の筋力は低下している。レポートにおける、肯定的なパラメーターを指摘しなさい。

・固有受容感覚テスト：BMJS：肩関節外旋（90° ／90° の肢位）

1. 自動（筋紡錘）
2. 他動（関節包、靭帯、関節唇、メカノレセプター）

開始角度：回旋中間位／肩甲骨平面

目標角度：外旋 75°

Apprehension test による

速度 ：2° ／秒

試行 ：3 回の平均

プレテストにて目標角度で止める時間：10 秒

・Plioback test：サンプルテストは上肢のプライオメトリックス運動の正確さと回数の決定の参考となる

Plioback の距離：上肢長の 2 倍

ボールの重さ：4 ポンド

時間 ：1 分

テスト方法：患者は仰臥位をとる。ボールを手に持ち、治療者は時間と回数を記録するようにあらかじめ用意する。患者はできるだけ多くの円の中にボールを入れる。終了したら、円の中に入った数を数え、第 4 期移行への参考にする。

治療の選択

・浮腫／炎症の軽減
Compex 2 EMS
Biodex Precise 20 分、PRN
・スパズムと疼痛の軽減
スパズム軽減のために Compex 2 EMS
疼痛軽減のために Compex 2 EMS
・可動域訓練
患者自身にセルフストレッチングをさせる。タオルをストレッチングに用いる。
回数 ： 5－6
セット ： 1－2
時間 ： 20－30 秒
・筋力増強訓練
器具：Biodex MJS；肩関節屈曲、伸展、外転、内旋、外旋、前方突出、後退
モード ： 等速性
速度 ： 180－300° ／秒
回数 ： 10－12
セット ： 1
注意 ： 疼痛や外旋と外転時の slipping が生じないようにさせる。
器具：Biodex Cable Column 等速性（肩関節屈曲、伸展、外転、内旋、外旋）
回数 ： 15－20
セット ： 2－3
負荷 ： 2 ポンドから始め、負荷を増やしていく
注意 ： 外旋の遠心性活動の増加は、求心性、遠心性筋力の特性に注意しなければならない
肩甲帯訓練（肩すぼめ、後退、shoulder rows、腹臥位での伸展）
回数 ： 25
セット ： 3
負荷 ： 2 ポンドから始め、負荷を増やしていく
椅座位／臥位での肩甲帯訓練（座位でのプレスアップ、腹臥位での水平運動、腹臥位での外旋、腹臥位での伸展、肩甲骨面上での外転）
回数 ： 15
セット ： 3
負荷 ： 第 1 期の最終の負荷から始める
等張性（主な運動―ミリタリープレス、側方挙上、チェストプレス）
回数 ： 5－10
セット ： 2－3
負荷 ： 第 2 期の最終の負荷から始め、負荷を増大させていく
注意 ： 外転と外旋運動に注意する。

PHASE 3 ： 筋力強化期

器具：BMJS（求心性／遠心性）；肩関節外旋のみ（肩甲骨平面）

モード ： 他動
速度 ： 60ー150°／秒
回数 ： 8ー10
セット ： 2ー3
注意 ： 患者に外旋位で力を入れさせ(dir.1 求心性)内旋位にアタッチメントが戻ってきた時に(dir.2 遠心性)その力に抵抗させる。外転を増加させることから始める

・固有受容感覚訓練：BMJS：肩関節外旋（90°／90°の肢位）

1. 自動（筋紡錘）
2. 他動（関節包、靭帯、関節唇、メカノレセプター）
   開始角度：最大内旋位（上腕体側位）
   目標角度：最大外旋角度より15°少ない角度
   速度 ：2°／秒
   試行 ：10ー12回、プレテストにて目標角度で止める時間：10秒

・Closed Chain 訓練

プッシュアップ、1動作加えたプッシュアップ（前鋸筋強化のための）
手をつく位置は、レベルによって変えた方が良い

回数 ： 10ー12
セット ： 1ー2
注意 ： 困難になった時、3インチ表面を上げて始める。まず、手の高さより下の位置までプッシュアップし、ブロックから離れるよう上方に押し上げ、床面で体を受け止め、持ち上がったプラットフォームで支える

・Floor stabilization 訓練

セット ： 2
時間 ： 20秒から始め、この phase の最終段階までに40秒に増加させる
注意 ： 患者にプッシュアップの肢位をとらせる。床に足部を着け不安定なもの（ボール／不安定板）の上で行なうように進めていく

・Biodex Stability System

まずは安定したプラットフォーム上で行い、不安定なプラットフォームで行なうように進めていく

時間 ： 20秒から増やしていく
セット ： 1ー2
注意 ： プラットフォームに注意

・Closed Chain 訓練（続き）

器具：Biodex MJS-Closed Chain Attachment ；前方突出／後退、水平内転／外転

モード ： 他動
速度 ： 5°／秒
時間 ： 3分から始め、この期の最終段階までに5分に増やす
セット ： 1
注意 ： 屈曲は90°以上させない。痛みを起こさせないことと翼状肩甲に注意する

・心血管系トレーニング

器具：Biodex Upper Body Cycle（UBC）；（前方と後方に回す）

時間 ： 7 分から始め、必要に応じて時間を長くする
速度 ： 120° ／秒
注意 ： 肩関節屈曲は 90° 以下にする

器具：Biodex lower Body Cycle（LBC）

時間 ： 必要に応じて増加させる
速度 ： 必要に応じて速度を変える

器具：Rehabilitation Treadmill（RTM）

設定 ： 傾斜 0%
時間 ： 5－10 分から始め、可能な時間長くしていく
速度 ： PHASE 2 の最終段階での負荷から始める
注意 ： 強度レベルを見ながらあげていく

・プライオメトリックス（3－4 ポンドの跳ね返るボールを使う）

壁押しのアシスト

セット ： 1－2
回数 ： 10－12
注意 ： 治療者は、患者の後方に立ち、壁をわずかに押したら後方へ引いてやる

アンダーハンドスロー

セット ： 1－2
回数 ： 10－12
注意 ： 治療者と患者はボールをアンダーハンドで前方と後方に投げる。
（プライオメトリックスシステムがあればそれで出来る）

チェストスロー

セット ： 1－2
回数 ： 10－12

サイドスロー

セット ： 1－2
回数 ： 10－12

ボディーブレード

セット ： 1－2
回数 ： 30 秒

ラテックスチューブ

セット ： 2
時間 ： 30 秒

Note：プライオメトリックストレーニングの前には、充分なウォームアップを行なう。

PHASE 3 ： 筋力強化期

・肩関節等尺性（The Majic 3）

腹臥位での水平外転 ： 1 秒ホールドし、3 回繰り返す
腹臥位で外旋 ： 1 秒ホールドし、3 回繰り返す
腹臥位で伸展 ： 1 秒ホールドし、3 回繰り返す
腹臥位で row ： 1 秒ホールドし、5 回繰り返す
PNF D1／D2 伸展 ： 1 秒ホールドし、3 回繰り返す
Scaption ： 1 秒ホールドし、3 回繰り返す
座位でのプレスアップ ： 5 回、3 セット

・徒手抵抗訓練／スタビライゼーション訓練

外旋／内旋（仰臥位、肩関節屈曲 70°、肘関節屈曲 90°）

セット ： 1－2
回数 ： 15－20
注意 ： 治療者は患者の上肢に抵抗を加え、内外旋させる。訓練の最初は注意しなければならない。
この訓練により肩甲上腕関節の充分な安定性が得られる。

D2 屈曲／伸展

セット ： 1－2
回数 ： 15－20 回
注意 ： 上記と同様のテクニックを用いて、上肢はより機能的な面へ移行させる。
外旋／可動域外旋の増加の目安として、疼痛や不安定性に着目する。

監視下プログラム

・浮腫の抑制と疼痛の管理

Biodex Precise …PRN

Complex 2 (スパズムと疼痛の軽減のために) PRN

・筋力強化

等張性(肩関節 屈曲、伸展、内旋、外旋、外転、内転)

回数 : 15－20

セット : 2－3

負荷 : PHASE 2 の最終段階での負荷から始め実施可能な負荷に応じて増加させていく

注意 : 外転と屈曲をした時に翼状肩甲が起こらないようにする

等張性

回数 : 8－10

セット : 2－3

負荷 : PHASE 2 の最終段階での負荷から始め実施可能な負荷に応じて増加させていく

注意 : 外転と外旋訓練時に注意する

肩甲帯訓練

回数 : 8－10

セット : 2－3

負荷 : PHASE 2 の最終段階での負荷から始め実施可能な負荷に応じて増加させていく

椅座位／臥位での肩甲帯訓練

椅座位でのプレスアップ、腹臥位での水平運動、腹臥位での外旋、腹臥位での伸展、外転(肩甲帯)

回数 : 15

セット : 3

負荷 : 無負荷から始め、実施可能な負荷の応じて増加させていく

・固有受容感覚

Biodex Closed Chain Attachment／Quadruped Closed Chain

セット : 1－2

注意 : 関節の安定性と固有受容感覚を向上させるために、肩甲上腕関節に対し、軸方向に負荷を加える

徒手でのスタビライゼーション(仰臥位)

セット : 2－3

時間 : 30 秒

注意 : 仰臥位で 90° 屈曲させる(外転しないように)患者には、肩へ外力に対し抵抗させる。屈曲／伸展から始め、外転／内転へと進める。

徒手での PNF 訓練

セット : 2－3

時間 : 30 秒

注意 : D1 肩関節屈曲(運動に抵抗させる)から始め、徐々に D2(外転を制限した)に進める

PHASE 3 ： 筋力強化期

・ストレッチ訓練（PRN 訓練後）
　　タオルストレッチ（内旋）
　　ヒッチハイカーストレッチ
・血管系トレーニング
　器具：Biodex Upper Body Cycle（UBC）
　　時間　：　可能な範囲で
　　速度　：　120°／秒
　　注意　：　様々な角度の動きが出来るようにいろいろな角度で行なう
　器具：Biodex lower Body Cycle（LBC）
　　時間　：　可能な範囲で
　　速度　：　90ー120°／秒
　　注意　：　CV 訓練後の様々な原理の訓練を用いる
　器具：Rehabilitation Treadmill
　　設定　：　傾斜 0%
　　時間　：　5ー10 分から始め、実行可能な時間に応じて増やしていく
　　速度　：　4ー5m の歩行から始め、徐々に速くして行く
　　注意　：　強度を見ながら上げていく。上肢を速く振っている時は、腱板の運動が活発になっている。
・プライオメトリックス（3ー4 ポンドの跳ね返るボールを使う）
　壁押しのアシスト
　　セット　：　1ー2
　　回数　：　10ー12
　　注意　：　治療者は患者の後方に立ち、壁をわずかにおしたら後方へ引いてやる
　アンダーハンドスロー（両手とサイドスロー）
　　セット　：　1ー2
　　回数　：　10ー12
　　注意　：　治療者と患者はボールをアンダーハンドで前方と後方に投げる
　　　　　　（プライオメトリックスシステムがあればそれで出来る）
　ボディーブレード
　　セット　：　3
　　時間　：　40 秒
　ラテックスチューブ（90°／90°の肢位で肘関節屈曲／伸展）
　　セット　：　2
　　時間　：　30 秒
　　注意　：　これはプライオメトリックス／関節固定訓練であり、持久性の訓練である。

ホームプログラム

・疼痛と腫脹の抑制

Biodex Precise を 1 日 20 分行なう。

Complex 2 （鎮痛とスパズムの軽減）

・筋力強化訓練

等張性（肩関節　屈曲、伸展、内旋、外旋、外転、内転）

回数　：　15－20

セット　：　2－3

負荷　：　PHASE 2 の最終段階での負荷から始め実施可能な負荷に応じて増加させていく

注意　：　外転と屈曲をした時に翼状肩甲が起こらないようにする

等張性

回数　：　8－10

セット　：　2－3

負荷　：　PHASE 2 の最終段階での負荷から始め実施可能な負荷に応じて増加させていく

注意　：　外転と外旋訓練時に注意する

肩甲帯訓練（肩すぼめ、後退、row、腹臥位での伸展）

回数　：　25

セット　：　2－3

負荷　：　PHASE 2 の最終段階での負荷から始め実施可能な負荷に応じて増加させていく

椅座位／臥位での肩甲帯訓練

椅座位でのプレスアップ、腹臥位での水平運動、腹臥位での外旋、腹臥位での伸展、外転（肩甲帯）

回数　：　15

セット　：　3

負荷　：　無負荷から始め、実施可能な負荷の応じて増加させていく

ラテックスチューブ訓練（内旋、外旋、rows、前方突出、後退、伸展、肩すぼめ、肩甲骨平面運動）

回数　：　15

セット　：　3

負荷　：　適度な負荷のチューブから始め、実施可能な負荷の応じて増加させていく

・心血管系トレーニング

20－30 分の中程度の運動を 1 週間に 3－4 回行なう

・ストレッチング訓練（内旋筋の短縮の治療として重要）

タオルストレッチ（内旋）

ヒッチハイカーストレッチ(外旋)

・プライオメトリックス（plyoback rebound systenm　を利用する）ボール訓練

セット　：　1－2

ボール重量：　4 ポンド

回数　：　10－12

注意　：　訓練の進行には疼痛と関節安定性を目安にする。投擲動作による不安定をおこさせないようにする。

PHASE 3 : 筋力強化期

・肩関節等張性運動（The Majic 3）

腹臥位での肩関節水平外転 :1 秒ホールドし、3 回繰り返す

腹臥位での外旋 :1 秒ホールドし、3 回繰り返す

腹臥位での伸展 :1 秒ホールドし、3 回繰り返す

腹臥位での row :1 秒ホールドし、5 回繰り返す

PNF D1/D2 伸展のみ :1 秒ホールドし、3 回繰り返す

Scaption :1 秒ホールドし、3 回繰り返す

座位でのプッシュアップ :5 回、3 セット

・徒手でのスタビラーゼーション

セット : 2－3

時間 : 30 秒

注意 : 仰臥位で 90° 屈曲させる（外転しないように）患者には、肩への外力に対し、抵抗させる。
屈曲／伸展から始め、外転／内旋へと進める。

記録

・肩甲骨面での両側等速性筋力の比較
・機能的可動域
・疼痛の程度
・固有受容感覚
・Closed Chain Stability test

PHASE 4 へ進むための基準
・運動時に疼痛がないこと
・VAS において痛みがないこと
・両側の筋力の差が 20%もしくはそれ以下であること
・両側の固有受容感覚の差が 20%もしくはそれ以下であること
・Closed Chain Test

Note：上肢の Closed Chain 運動の重要性を示す研究であり、現在のところ Closed Chain Testing の有効性と信頼性について研究には限界がある。治療者はそれぞれの患者に合わせてこのテストを評価すべきである。

PHASE 4 ： 活動への復帰

ゴール：（もとの活動への復帰のために）

・全可動域を維持する
・疼痛　　：全可動域において疼痛のないこと（特に最終域において）
・関節液流出　：何もない
・筋力　　：10%の増加

注意　　：　後方に変位した肩では体側の筋に比べ 10%筋力の比率が高い筋群がある。これまでの研究は、利き手肩と非利き手肩に統計上の差は見られない。

・固有受容感覚　：差が 10%以内
・Activity specific tests WNL

投球に戻るための等速性の条件
両側の比較…外旋 98-105%
両側の比較…内旋 105-115%
両側の比較…外転 100-110%
両側の比較…内転 110-125%
一側の値……外旋／内旋…66-70%
一側の値……外旋／内旋…85-95%
体重に対するピークトルク値…外旋…18-22%
体重に対するピークトルク値…内旋…28-32%
体重に対するピークトルク値…外転…24-30%
体重に対するピークトルク値…内転…32-38%

すべてのデータは 180°　／秒時のものである。

PHASE 4 : 活動への復帰

臨床評価

・一般的な観察

　筋肥大

　翼状肩甲（scapular slide test）

・疼痛：部位、性質、持続時間、熱感、激しさ

　可動域訓練での疼痛を評価し、最終域に注意する

・可動域

　全可動域を維持する。最終域に不安感があるかチェックする

・筋力

テスト：両側の比較

　器具　：　Bodex Multi Joint System(BMJS)：肩関節内旋／外旋回（中間位にする）

　記録　：　両側等速性 180°、300°／秒筋力の比較

　設定　：　肩甲骨面（もしオーバーヘッド動作が可能ならば、屈曲 90°、外転 90 度の肢位で行なう）

　モード　：　等速性

　回数　：　5／10（各々）

・固有受容感覚テスト：Biodex MJS

　器具：BMJS：肩関節外旋

1. 自動（筋紡錘）
2. 他動（関節包、靭帯、関節唇、メカノレセプター）

　開始角度　：回旋中間位／肩甲骨平面

　目標角度　：外旋 75°

　速度　：2°／秒

　試行　：3 回の平均

　プレテストにて目標角度で止める時間：10 秒

・Plioback test：サンプルテストは上肢のプライオメトリックス運動の正確さと回数の決定に参考になる

　Plioback の距離　：上肢長の 2 倍

　ボールの重さ：4 ポンド

　目標範囲　：6”×6”

　時間　：30 秒

　テストの方法：患者は仰臥位をとる。ボールを障害側の手にもち、治療者は時間と回数を記録するようにあらかじめ用意する。患者は時間内に出来るだけ多くのボールを目標に入れる。

・機能的活動の評価

　特有ならバイオメカニクスの運動を評価することは重要である。

　バイオメカニクスの低下は障害をもたらす。

治療の選択

・浮腫／炎症の軽減

浮腫がないようにする。PRN 訓練後に浮腫の抑制が必要である

・スパズムと疼痛の軽減

このレベルではスパズムはないようにしておく

もし活動による痛みがあれば、再評価する

・可動域訓練

この時期は痛みなく全可動域、運動が行なえるようにすべきである。もし、有弧痛があれば、運動について再検討する。

・筋力強化訓練

器具：Biodex MJS：肩関節内旋、外旋

モード ： 等速性
回数 ： 10−12
セット ： 3
ft／lbs ： 10 ft／lbs から始める。可能な範囲で増加させていく

器具：Biodex MJS：肩関節内旋、外旋

モード ： 等速性
速度 ： 180−450° ／秒
回数 ： 仕事時間、総仕事量と回数、患者がもとの活動に復帰した場合と同じくらいの時間と力の程度で行なう
セット ： 3−4
注意 ： それぞれのパラメーター終了まで持続的なストレスは、組織に損傷を与える
注釈 ： 最近の研究は肩関節内旋筋における 8 週のトレーニング後の求心性、遠心性筋力は明らかに増加したことを示している

等速性（肩関節屈曲、伸展、内転、外転、内旋、外旋）

回数 ： 15−20
セット ： 2−3
負荷 ： PHASE 3 の最終期の負荷から始め、増加させていく

等速性（主要な運動−ミリタリープレス、ラテラルライズ、チェストプレス）

回数 ： 8−10
セット ： 2−3
負荷 ： PHASE 3 の最終期の負荷から始め、実行可能な負荷に増加させていく

PHASE 4 ： 活動への復帰

・筋力強化

器具：BMJS（求心性／遠心性）；肩関節外旋のみ（肩甲骨平面）

モード ： 他動

速度 ： 60ー150°／秒

回数 ： 8ー10

セット ： 2ー3

注意 ： 患者に外旋位で力を入れさせ(Dir.1 求心性)内旋位にアタッチメントが戻ってきた時に(Dir.2 遠心性)運動に抵抗させる。

・固有受容感覚訓練：BMJS：肩関節外旋（90°／90°の肢位）

1. 自動（筋紡錘）
2. 他動（関節包、靭帯、関節唇、メカノレセプター）

開始角度 ：最大内旋位（上腕体側位）

目標角度 ：75°外旋位

速度 ：2°／秒

試行 ：3 回の平均、プレテストにて目標角度で止める時間：10 秒

・PNF 訓練

Biodex MJS—速度スペクトラム

速度 ： 180ー300°／秒

回数 ： 10ー15

セット ： 1ー2

注意 ： 投擲動作において、この動作を評価することは、スローイングプログラムを開始させる前にチェック項目を決定するのに有効である。

・Closed Chain 訓練

プッシュアップ（足部を床に着け、腕を持ち上げる）

回数 ： 10ー12

セット ： 3ー4

注意 ： 手と足の位置を変えておく

・Closed Chain Attachment

器具：Biodex MJS；前方突出／後退、水平外転／内転

モード ： 他動

速度 ： 60ー120°／秒

時間 ： 5 分から始め、最終段階までに 7 分とする

注意 ： 90°以上屈曲させない。疼痛と翼状肩甲をおこさせない

Biodex Stability System での Closed Chain Stabilization

セット ： 2

時間 ： 5 秒から始め、20 秒まで長くする

固定レベル： 8 から始め、1 まで進める

・血管系トレーニング

器具：Biodex Upper Body Cycle（UBC）；（前方と後方に回す）

時間　：　スポーツ特性にあわせて変化させる

速度　：　120°／秒

注意　：　機能的角度で動かす

器具：Biodex lower Body Cycle（LBC）

時間　：　必要に応じて増加させる

速度　：　必要に応じて速度を変える

・プライオメトリックス：プライオメトリックス訓練では増強は見られない

プッシュアップ

セット　：　2ー3

回数　：　15ー20

注意　：　手の位置と高さを変化させる

Plyoback 訓練（サイドスロー、wall catches、ベースボールスロー）

セット　：　3ー4 セットから始め、増やしていく

ボールの重さ：4 ポンド

回数　：　15ー20

注意　：　活動制限を刺激するために手の場所を変える機能的プライトメトリックス：運動中、機械的、機能的安定器官を刺激するように訓練する。

監視下プログラム

・浮腫と疼痛の抑制

Biodex Precise （20 分した後に必要）PRN

・筋力強化（Biodex Cable Column）

肩関節の 4 通り等尺性訓練（屈曲、伸展、内旋、外旋、外転、内転）

回数 ： 10ー12
セット ： 2ー3
負荷 ： レベル 3 から始め PRN に増加させる
注意 ： Cable Column は日常生活やスポーツ特有トレーニングに用いる

・椅座位臥位での肩甲帯訓練

椅座位でのプレスアップ、腹臥位での水平運動、腹臥位での外旋、腹臥位での伸展、外転（肩甲骨面）

セット ： 15
回数 ： 3
負荷 ： PHASE 3 の最終段階で用いた負荷から始める

・心血管トレーニング

患者は復帰する活動にあわせたトレーニングを実行すること

・インターバルスポーツトレーニングの開始

Note：このプログラムは患者のするスポーツにあわせて行なう。この段階の最終期にはテストと同様にスポーツ特有の訓練も始めるべきである。不具合や疼痛を増大させないこと。ガイドラインとして臨床的に判断する。

ホームプログラム

・浮腫と疼痛の抑制（PRN 訓練後に使う）

Biodex Precise 20

・ストレッチプログラム：訓練後に行なう

・筋力強化

肩関節の 4 通り等尺性訓練（屈曲、伸展、内旋、外旋）

回数　：　10ー12

セット　：　2ー3

負荷　：　レベル 3 の最終段階の負荷から始め、PRN に増加させる

注意　：　Cable Column は、日常生活やスポーツ特有トレーニングに用いる

肩関節—ラテックスチューブ訓練（D1 と D2 パターン、動作パターン）

回数　：　15ー20

セット　：　2ー3

注意　：　どの訓練も機能的可動域で行なう

椅座位臥位での肩甲帯訓練

椅座位でのプレスアップ、腹臥位での水平運動、腹臥位での外旋、腹臥位での伸展、外転（肩甲骨面）

セット　：　15

回数　：　3

負荷　：　PHASE 3 の最終段階で用いた負荷から始める

・インターバルトレーニングの開始

Note：このプログラムは患者のするスポーツにあわせて行なう。この段階の最終期にはテストと同様にスポーツ特有の訓練も始めるべきである。不具合や疼痛を増大させないこと。ガイドラインとして臨床的に判断する。

記録

・肩甲骨面での両側等速性筋力の比較
・機能的可動域
・疼痛の程度
・固有受容感覚
・Closed Chain Stability Test

スポーツ／機能的な活動レベルの復帰の基準
・要求される動作とともに疼痛が増強しないこと
・VAS において疼痛がないこと
・両側筋力の差が WNL であること
・両側固有受容感覚の差が WNL であること
・Closed Chain test

前十字靭帯

考案者

- Charence Shields, MID
- Clive Brewster, PT (Kerlan-Jobe Orthopedic Clinic)
- James Andrews, MID
- Kevin Wilk, MID (Alabama Sports Medicine)
- Frank Noyes, MID
- Robert Mangine, PT (Cincinnati Sports Medicine)

協力者

- Kenneth C.Rice, MS
- James Andrews, MID
- Merc Galloway, MID
- Russel Paine, PT
- Marline Demario, MID
- Dave Drez,Jr, MID
- Michael L Voight, PT, ATC
- Marcha Elfer-Mangine, PT
- Marty Huegel, PT
- Steve Hoffman, PT
- Terry Giove, PT
- Jeff Backendam, PT
- Tab Blackbum, PT
- Steve Tippert, PT
- Frank Duyff, PT

目次

はじめに

このマニュアルに含まれる内容は、医療専門家や一般社会に継続的なサービスの提供をお約束する一部としてBiodex Medical Systems 社が編集したものです。

はじめにお読み下さい。

それぞれ個別な症例に対するリハビリテーションの方法を提言することは、一般的なプログラムについて言及することであり、個々の治療のために詳細な処方として計画されたものではない。ここでのデータは、様々な研究による情報や医学ジャーナルで発表されたものを編集している。

我々は、科学的に裏打ちされた現在の医療動向が臨床の重要性やリハビリテーション医学の方法を示すと信じている。しかしながら従来発表された文献を目にすると、多くの場合それらは特殊な症例を対象としたケーススタディーや特殊な対象者について言及している。例えば多くの場合、調査対象となる被験者は、よくトレーニングされた治療前の良いコンディションの選手か、医学的に問題のない対象者を選んでいる。それゆえ、そこで発表された手法は極端な治療の場合であることが多く、従って実際の臨床応用にあたっては、それを基本とした上で個々の患者の能力、制限、全体的な状態を評価した後、きちんとした臨床的な判断が必要なことは言うまでもない。その過程で、疑問点、原因等については、患者の担当医、及び信頼できる専門書に照会すること。

注意：このプロトコルは、中央1／3 の骨付き膝蓋腱を用いた適切な ACL 再建術後のリハビリテーションプログラムに基づいている。合併損傷を有する場合や、他の損傷がありそれに対して再建治療が行われている場合、ここに提示するプログラムを適宜変更する場合もあるので注意する。

前十字靭帯の再建術のリハビリテーションゴール

前十字靭帯の再建のためのリハビリテーションの目的は、損傷する前の活動の最も高い水準へ早く効率的に復帰させ、再建靭帯の欠損、他の関連した合併症や再損傷の危険を最小限にすることである。

ACL 再建術後の患者を適確に回復させるために、治療チームは以下のことを理解しなければならない。

- 前十字靭帯とそれに関連した組織の解剖学と機能の基礎
- 損傷のメカニズム
- 再建の方法
- 術後の治癒過程
- 最適な手法

患者の治療に対する適応性（潜在能力を評価する・現実的な目標を設定する）
痛みや浮腫の減少
可動域の拡大
筋出力・持久力の増大
敏捷性の改善（バランス・固有受容性）
再建後の保全（長期・短期の両方で）

プログラムへの方法と時間の適切な割り当て

個々の、全体にプログラムの有効性の評価方法

受傷後、手術前の段階

◆ゴール

手術のための身体的な準備すること

膝関節の可動域の回復

浮腫の減少

膝周囲の筋力強化

生理学的なベースラインの数量化

患者の精神面でのリハビリテーション

具体的な必要項目の確認

潜在的な問題点の確認

◆臨床評価

一般的な患者の病歴と観察

疼　　痛　　　：部位・特質・持続期間・放散痛・強さ
浮　　腫　　　：腫れの程度と特徴
膝　蓋　骨　　：位置・可動性・状態
関節可動域(患側)：自動運動・他動運動
関節の弛緩性　：健側と患側の比較

　　テスト　：脛骨の前後動揺
　　装置　　：アースロメーター（20ポンド）

力・持久力・関節可動域
　　テスト　　　　：健側肢の測定（ゴール設定及び、治癒過程のトレース）
　　テスト　　　　：術前の最終段階における両側測定

　　ADL に困難がない患者を対照に、臨床上の判断でテストを行う。
　　装置　　　　　：Biodex Multi Joint System(膝関節　伸展・屈曲）
　　レポート　：等速運動性の評価（2スピード）
　　パッドの位置　：通常（遠位部）
　　セットアップ　：最大限の自動関節可動域
　　可動範囲　　　：100％
　　方法　　　　　：180°／Sec×5　300°／Sec×15
　　注意点　　　　：患者に関節可動域全域で最大限に行えるように指示する。
　　テスト(オプション)：等速性テスト（患側）が適切出ない場合には、等尺性による左右の比較（治療のオプション「筋力強化」参照）

◆臨床治療選択

リハビリテーションのプログラム教育

クリニックの機能についてよく説明する

リハビリテーションのプログラムを習得する

心理的な調整：承諾・可能性・注意

浮腫を減少させて、疼痛をコントロールする

アイシング・圧迫

電気刺激（鎮痛性）

固有器の装着

歩行練習

「正常な」歩行をさせるようにする

松葉杖歩行の指導

関節可動域訓練

Biodex Multi Joint System(膝関節　伸展・屈曲)

パッドの位置	：通常
セットアップ	：治療目的に設定
可動範囲	：現在の他動的関節可動域の範囲内
方法	：他動性
速度	：2°　／Sec から開始
持続期間	：5－15分（耐えられる限り）
勧告	：患者に力を抜くように指示する

「％可動域」を徐々に調節しながら痛みのない可動域を設定する。

テストーこの期における最初と最終段階（患者の努力を除く）

（受傷後・術前の関節可動域の記録）

受傷後、手術前の段階

筋力増強

術前の大腿四頭筋の筋力増強

Biodex Multi Joint System(膝関節　伸展・屈曲)

パッドの位置　:近位部(脛骨の前後移動を減少させるため)

セットアップ　:60°

方法　:等尺性収縮

持続期間　:10秒×10回×1セット

勧告　:大腿四頭筋収縮の努力水準は、臨床的基準を用いて判断する。
大腿四頭筋の収縮が不十分なものについては電気刺激を併用してもよい。

術前のハムストリングの筋力増強

Biodex Multi Joint System(膝関節　伸展・屈曲)

パッドの位置　:通常(遠位部)

セットアップ　:60°

方法　:等尺性収縮

持続期間　:10秒×10回×1セット

勧告　:痛みのない運動レベルにおいて、適度なハムストリングの収縮が得られる。

テスト　:この期における最終段階

機械装置　:上記と同じ

注意　:パッドの位置は、大腿四頭筋は近位部、ハムストリングは遠位部に置く

検査　:大腿四頭筋・ハムストリング(正常側・損傷側の膝)

持続期間　:5秒間収縮×5秒間休息×3回

レポート　:等尺性収縮による左右の比較

注意　:臨床で行われる訓練や家庭で行う訓練プログラムの前に適切なウォーミングアップを行うことが重要である。

◆管理プログラム

(頻度に関しては各個人の基準で処方する)

関節血症のコントロール、浮腫の軽減、疼痛の緩和

アイシング・圧迫

電気刺激(鎮痛)

心臓血管のコンディショニング

上肢用エルゴメーター

目標心拍で10分間

筋再教育(廃用性萎縮の予防)

電気刺激(EMS)

◆ホームプログラム

疼痛／浮腫の減少

アイシング・圧迫・電気刺激	:同じ方法で
足関節を動かす	:5分間、1時間毎に

運動訓練

膝蓋骨のモビライゼーション	:1日4回、5分間
自己介助運動で膝関節伸展	:10セット×3セット、1日4回

術前の筋力増強

大腿四頭筋	:10秒×10回×1セット　1時間毎
ヒールスライディング	:10回×3セット　1日4回
下肢伸展挙上	:10回×3セット　1日4回

股関節屈曲・外転・内転・伸展

ハムストリング・カール	:10回×3セット　1日4回

歩行

正常歩行の練習再開

◆レポート

脛骨の前後動揺:対側性の正常な膝との比較
(正常な膝と比較するための測定)
等運動性の評価—2種類の速度:
正常な膝と損傷膝との比較(臨床的評価の「テスト」の項参照)
正常な筋力・持久力・関節可動域との比較
または、等尺による左右の比較:損傷側・非損傷側(大腿四頭筋とハムストリング・筋力不足)

第1期　術後1～7日後

◆ゴール（第2期に進めるための判定基準）

自動関節可動域　：20°～70°（最低限）
他動関節可動域　：0°～90°以上、この可動域内で完全に伸展させることが極めて重要である。
弛緩製　：2mm以下（20ポンド）非損傷側対側の膝との前後動揺の差位
荷重　：体重の25%以上
歩行　：両松葉杖（固定具は、0°に固定）
大腿四頭筋ｺﾝﾄﾛｰﾙ：良い収縮を得る
膝蓋骨の可動性　：良好
炎症と滲出液　：減少させる
痛み　：和らげる

◆考慮

再建靭帯を保護する
前十字靭帯に対する突然の負荷と過度の煎力や挫傷をさけること
創部の癒合を考慮する。この段階では激しい訓練を避けること
拘縮を最小限にするために動かす。
恒久的な伸展制限を避けるために、完全伸展を達成すること。

◆臨床評価

疼痛　：部位・特異・持続期間・放散・強さ
関節血種及び関節液　：腫脹の程度と特徴（いかなる吸引も医師が行う）
軟部組織　：拘縮傾向の部位における瘢痕形成の程度
膝蓋骨　：肢位・可動性・状態
関節可動域　：最大限の自動可動域と他動可動域を測定する
（もし反対の非損傷側の正常なデータがない場合にはこの期に測定する。）

この期における最終的なテスト

装置　：アースロメーター
レポート　：反対側の正常な膝と比較
大腿四頭筋　：随意の収縮の特質、痙攣の存在と記述
家庭でのプログラム　：適応性の確認

◆臨床治療選択

浮腫の軽減、疼痛の除去、循環の改善、関節血症の改善

アイシング・圧迫・電気刺激（鎮痛）

足関節を動かす　　：5分間

膝蓋骨のモビライゼーション

内側、外側そして上方、下方へのすべり方：5分間、弱い力で行う

負荷・歩行

手術後2～3日：つま先での接地、体重の0～10%

手術後4～7日：体重の25%、両松葉杖

0°に固定した装具を使用した歩行訓練

自助介助関節可動域訓練

Biodex Multi Joint System　　：膝関節　伸展・屈曲

パッドの位置　　：通常

セットアップ　　：治療目的に可動域制限を設定（理想的には0～90°）

可動範囲　　：始めの設定60%（両方のダイアル）

方法　　：他動性

トルクの制限　　：方向1＜5ft・lbs(75mm)

（大腿四頭筋の収縮を制限する）

速度　　：2°／Sec から開始（10°／Sec まで漸増させる）

持続期間　　：5秒（15秒まで漸増させる）

勧告　　：最初は患者に伸展と屈曲で抵抗しないように指示すること。

「%可動域」の漸増によって痛みのない可動域を決定する。

最初のセッションの後に患者にとって具合のよいコンセントリックのハムストリング収縮を屈曲にて訓練させる。

大腿四頭筋の筋力増強と廃用性萎縮の治療

Biodex Multi Joint System　　：膝関節　伸展

パッドの位置　　：近位部

機構　　：90°・60°・30°

持続期間　　：10秒×10回×1セット

長所　　：表面筋電図（SEMG）やバイオフィードバックの装置が運動の活動性を高める。

第1期　術後1～7日後

◆ハムストリングの筋力増強と廃用性萎縮の治療

Biodex Multi Joint System　:膝関節　屈曲

パッドの位置　:通常（遠位部）

機構　:60°・30°

方法　:等尺性

持続期間　:（ハムストリング60°・30°）10秒×10回×1セット

持続期間　:（ハムストリング・大腿四頭筋の同時収縮60°）10秒×10回×1セット

長所　:不十分な収縮の場合には、SEMG バイオフィードバックを使用し高い運動活動を容易にする。

持続期間　:（ハムストリング・大腿四頭筋）10秒×10回×1セット

テスト　:この期の最終段階

装置　:上記の様に（60°だけにセット）

テスト　:大腿四頭筋・ハムストリング（健患両側）

注意　:大腿四頭筋の検査ではパッドの位置は近位部、ハムストリングは遠位部

持続期間　:5秒間、収縮、5秒間、休息　3回

レポート　:等尺性の両側性の比較

廃用性筋萎縮に対する電気刺激（EMS）:必要ならば

注意　:電気刺激は資格がある人、臨床専門家の管理下で行うこと

筋力強化（股関節・膝関節の筋）

手術後1日（大腿四頭筋等尺性収縮）　:完全な伸展もしくは膝を屈曲させ楽な肢位
10秒×10回

手術後2～3日　下肢伸展挙上　:股関節屈曲伸展、膝関節0°
電気刺激は大腿四頭筋の収縮を改善するために必要である。

手術後4～7日　股関節外転・内転を加える（下肢伸展挙上）:出来る限り体重を負荷する　10回×3セット

手術後4～7日　ハムストリング・カールを加える　10回×3セット

心血管系のコンディショニング

上肢エルゴメーター:漸増的に目標心拍数で10分間

◆管理プログラム

頻度は個人の状態に合わせて処方する

関節血症のコントロール、浮腫の軽減、疼痛緩和

アイシング・圧迫
電気刺激（鎮痛）

心臓血管のコンディショニング

上肢エルゴメーター
目標心拍数で10分間

筋再教育（廃用性萎縮の予防）

電気刺激（EMS）の併用

第1期　術後1～7日後

◆ホームプログラム

疼痛・浮腫の軽減
　　アイシング・圧迫・電気刺激　：正しい方法で
循環　足関節を動かす　：5分間、1時間毎に

膝蓋骨のモビライゼーション
　　内側・外側、上方・下方へ動かす　：5分間、1日4回
　　自動関節可動域　CPM　：0～90°、1日に8～10時間の周期で行う

筋のコントロールと筋力増強
手術後1日（大腿四頭筋等尺性収縮）　：完全な伸展もしくは膝を屈曲させ楽な肢位
　　10秒×10回（よく動かす）
手術後2日　自動介助運動で大腿四頭筋訓練：5～10分　1日4回
　　（膝関節　伸展・屈曲30～90°）
手術後2～3日　下肢伸展挙上　：股関節屈曲伸展、膝関節0°　10回×3セット
　　1日3回
　　（電気刺激は大腿四頭筋の収縮を改善するために必要である。）
手術後4～7日　股関節外転・内転を加える　：体重を負荷する　10回×3セット　1日3回
　　（下肢伸展挙上）
手術後4～7日　ハムストリング・屈曲を加える　：10回×3セット　1日3回

踵を滑らせる　：10回×3セット　1日4回

◆前十字靭帯機能不完全のレポート

脛骨の前後動揺　：正常との比較
等尺性の左右比較：大腿四頭筋・ハムストリングの筋力

第2期　術後2～3週間

◆ゴール（第3期に進めるための判定基準）

自動関節可動域　：0°～90°（最低限）
他動関節可動域　：0°～115°以上
弛緩性　：2mm以下（20ポンド）正常な膝と比較した前後動揺差位
2mm以下（20ポンド）前回の測定からの変化
荷重　：体重の50%以上
歩行　：片松葉杖（固定具は、0°に固定）
疼痛　：鎮痛剤なしでコントロール可能
炎症と滲出液　：コントロールされている
筋コントロール　：徒手筋力測定に基づく膝伸展屈曲と股関節伸展屈曲と外転内転の評価
筋力　：等尺性で正常な膝と反対側を比較

大腿四頭筋筋力低下　：60%以下
ハムストリング筋力低下　：25%以下

◆臨床評価

疼痛　:部位・特異・持続期間・放散・強さ
最終関節可動域の痛みを評価する
関節血種及び関節液　:腫脹の程度と特徴(いかなる吸引も医師が行う)
軟部組織　:拘縮傾向の部位における瘢痕形成の程度
膝蓋骨　:肢位・可動性・状態
関節可動域　:最大限の自動可動域と他動可動域を測定する。
関節弛緩性　:脛骨の前後動揺
テスト　:この期の2週間目、最終段階
装置　:アースロメーター(20ポンド)
レポート　:前の検査からの変化
手術前の検査の全体的な変化
正常な膝との比較

大腿四頭筋のコントロール　:等尺性収縮の特質(最終伸展を含む多用な角度で)
テスト:この期の2週間目、最終段階
手筋力検査に基づいた膝屈曲伸展と股関節屈曲伸展と外転内転の評価

筋力:大腿四頭筋・ハムストリング
テスト　:この期の2週間目、最終段階
装置　:Biodex Multi Joint System
報告　:等尺性収縮における左右の比較(60°　屈曲位)

家庭でのプログラム　:適応性の確認

◆臨床治療選択

疼痛管理

　　アイシング・圧迫・電気刺激・鎮痛薬

　　足関節を動かす　　　　：5分間

膝蓋骨のモビライゼーション

　　内側、外側そして上方、下方へのすべり：5分間　（力を入れる：瘢痕がある場合は、中程度の力）

柔軟性

　　静的な持続ストレッチ：ハムストリング・股関節屈曲・下腿三頭筋　15～20秒×3回

体重負荷

　　体重の50～75%に増加　片松葉杖

　　0°に固定した装具を使用した歩行訓練

　　アースロメーター検査で有意な弛緩性の増加が認められる時には荷重を減らし、装具の可動域を20～90°に変更する。

自助介助関節可動域訓練

Biodex Multi Joint System	：膝関節　伸展・屈曲
パッドの位置	：通常（遠位部）
セットアップ	：治療目的に可動域制限を設定（理想的には0～115°）
可動範囲	：初期設定70－80%（両方のダイアル）
方法	：他動性
トルクの制限	：方向1＜5ft・lbs(75mm)　（大腿四頭筋の収縮を制限する）
速度	：初期速度20°／Sec から開始（40°／Sec まで漸増）
持続期間	：5秒（15秒まで漸増させる）
勧告	：「%可動域」の漸増によって痛みのない可動域を決定する。 ハムストリングの訓練は、屈曲訓練の中に求心性ハムストリングの収縮を取り入れ積極的に患者に行わせる。

固定式自転車

　Biodex Semi-Recumbent Cycle（可動式のペダル）

ペダル・L 字型ハンドル	：初めの設定―肢位　4インチ近位（10cm）
注意	：L 字型ハンドルは必要以上の股関節運動を避けるために用いる
シート位置	：足部が最も遠位のペダルの位置にある時、膝を充分に伸展できる位置（股関節のレベルで）
方法	：等運動性
速度	：60RPM
持続時間	：5分（15分まで漸増）
勧告	：健側でゆっくり回転させて、患側の可動域を確認する。 可動域の拡大に伴い、シートやペダルの位置を調整する。

第2期　術後2～3週間

大腿四頭筋・ハムストリングの筋力増強と廃用性萎縮の治療

Biodex Multi Joint System　:膝関節　伸展・屈曲

前のプログラムを続ける（第１期　等尺性収縮　大腿四頭筋・ハムストリング）

段階における最後の検査（ハムストリング・大腿四頭筋60°　第１期と同じ）

廃用性萎縮に対する電気刺激：必要に応じて

下肢伸展挙上（SLR）：1.1Kg　2.2Kg　股関節伸展・外転　10 回×３セット

閉鎖運動：ACL へのストレスが最小となる最終伸展

Biodex Multi Joint System　：片側下肢

CKC　アタッチメント

セットアップ	：可動域の制限　０～30°
範囲	：100%
方法	：他動性
速度	：20°／秒　1.6in.／秒（4cm／秒）
漸増速度	：40°／秒　3.2in.／秒（8cm／秒）
持続時間	：5分（15 分まで漸増）
長所	：屈曲位で弛緩すると、進展筋である大腿四頭筋収縮を行うよう患者に指示する

固有受容器神経筋促通法（PNF）

PNF パターン（D1／D2）　：10～30秒　5回

安定化練習（体重の50%以上の時）

左右・前後への体重移動：３－５分（10分まで増加）　杖の使用を許可

側方のステップ：10cm レベル　30秒サイクル×３回

バランスプラットフォーム（両側起立）最低レベル

30秒起立・15秒休息　5セット（10セットまで増加）

持久力（小さい負荷、高い反復による最大の努力をする）

股関節屈曲伸展・外転内転　30回　3セット

ミニスクワット　（0～30°）　30回　3セット

プール歩行：20min

心臓血管のコンディショニング

上肢用エルゴメーター：目標心拍数で20分

◆管理プログラム

頻度は個人の状態に合わせて処方する

浮腫の軽減・疼痛の除去

アイシング・圧迫　電気刺激・鎮痛剤

持久力（小さい負荷、高い反復による最大の努力をする）

プール歩行：（創部からの滲出液がない場合）２０分

心臓血管のコンディショニング

上肢用エルゴメーター

目標心拍数で２０分間

筋再教育（廃用性萎縮の予防）

電気刺激（EMS）

第2期　術後2～3週間

◆ホームプログラム

浮腫の軽減・疼痛の除去

アイシング・圧迫・電気刺激　：正しい方法で

循環　足関節を動かす　：5分間、1時間毎に

膝蓋骨のモビライゼーション

内側・外側、上方・下方へ動かす　：5分間、1日4回

自動関節可動域

（自動関節可動域が90°以下の場合）　：0～90°の範囲で8～10時間の周期で CPM を行う

プル・バック（膝屈曲）　：椅子に座り、床に踵をしっかりとつけハムストリングの収縮を増加させるよう支持

10回×3セット　1日3回（屈曲角度を漸増）

筋のコントロール

大腿四頭筋のセッティング　：10秒×10回　1時間毎に

大腿四頭筋・ハムストリングの同時収縮　：10秒×10回　3セット

内転筋のセッティング　：10秒×10回　3セット

筋力増強（股関節・膝関節の筋）　：10秒×3セット　1日3回

下肢伸展挙上・股関節伸展

2週目　1.1Kg

3週目　2.2Kg

下肢伸展挙上・股関節外転　下肢伸展挙上・股関節屈曲

下肢伸展挙上・股関節内転　ハムストリング・カール

踵を滑らす　踵を持ち上げる　ミニスクワット

柔軟性（静的な持続ストレッチ）　：15－20秒×3セット　1日3回

ハムストリング・股関節屈筋・腓腹筋・ヒラメ筋

◆前十字靭帯機能不完全のレポート

脛骨の前後動揺　：健側（正常）との比較
　　　　　　　　　前の検査からの変化
等尺性の左右比較：大腿四頭筋・ハムストリングの筋力

第3期　術後4～5週間

◆ゴール（第４期に進めるための判定基準）

自動関節可動域	：0°～125°（最低限）
他動関節可動域	：0°～135°以上
弛緩性	：2mm以下（20ポンド）正常な膝と比較した前後動揺差位
	2mm以下（20ポンド）前回の測定からの変化
荷重	：体重の100％以上
歩行	：独保
疼痛	：通常の日常生活や全関節可動域で痛みがない
滲出液	：なし
筋力	：正常な膝と反対側を比較

大腿四頭筋筋力低下	：40％以下
ハムストリング筋力低下	：20％以下
ハムストリング・大腿四頭筋の比	：80％以上
大腿四頭筋筋力低下	：60％以下
ハムストリング筋力低下	：25％以下

◆臨床評価

疼痛　:もし散漫な痛みが連続的に残るならRSDの評価を行う
関節血種及び関節液　:腫脹の程度と特徴(いかなる吸引も医師が行う)
軟部組織　:拘縮傾向の部位における瘢痕形成の程度
膝蓋骨　:肢位・可動性・状態
関節可動域　:最大限の自動可動域と他動可動域を測定する
関節弛緩性　:脛骨の前後動揺
テスト　:この期の2週間目、最終段階
装置　:アースロメーター(20ポンド)
レポート:前の検査からの変化
手術前の検査の全体的な変化
正常な膝との比較

筋のコントロール　:大腿四頭筋の持久力・ハムストリングコントロール・股関節周囲の筋力

筋力　:大腿四頭筋・ハムストリング
テスト　:この期の2週間目、最終段階
装置　:Biodex Multi Joint System
報告　:等尺性収縮における左右の比較をチェックする(60°　屈曲位)

歩行　:いかなる異常も全て評価する

家庭でのプログラム　:適応性の確認

第3期　術後4～5週間

◆臨床治療選択

疼痛管理

アイシング・圧迫・電気刺激・鎮痛薬

足関節を動かす　　:5分間

膝蓋骨のモビライゼーション

内側、外側そして上方、下方へのすべり:5分間 （力を入れる:瘢痕がある場合は、中程度の力）

柔軟性

静的な持続ストレッチ:ハムストリング・股関節屈曲・下腿三頭筋　15秒保持×3回

荷重と歩行

体重負荷を100%に増加　　松葉杖なし

（関節弛緩性の増加を認める場合には、体重の75%前後で止めておく）

いかなる歩行異常も記録する

関節可動域

自助介助関節可動域訓練　:前のプログラムを続ける

固定サイクリング

Biodex Semi-Recumbent Cycle（可動式のペダル使用）

ペダル・L 字型ハンドル　:2段階の設定

シート位置　:足部が最も遠位のペダルの位置にある時、膝を充分に伸展できる位置

方法　:等運動性

速度　:60RPM

持続時間　:15分

勧告　:患者にハムストリングを用いてペダルをゆっくりと回すように指示し、膝の屈曲角度を増大する

筋力強化

等張性の漸増的な抵抗訓練

Biodex Multi Fit 膝伸展

パッドの位置　:最も近位部
限界範囲　:伸展は40°までにセットする
抵抗力　:＃2プレート:10lb（4.5Kg）
持続時間　:10回×3セット
指導　:90°からスタートし大腿四頭筋・ハムストリングの同時収縮を行わせながらゆっくりと伸展させる

片脚の下腿三頭筋の増強（体重負荷100%）

45回×3セット　次に階段上で行う　20回×3セット
訓練前の下腿三頭筋のストレッチ

Biodex Multi Joint System　:体重負荷時の膝の最終伸展

セットアップ　:0～30°で限界
範囲　:100%
方法　:他動性
速度　:40°／秒　3.2in.／秒（8cm／秒）
　60°／秒　4.8in.／秒（12cm／秒）
持続時間　:15分
勧告　:伸展運動の際に可能な限り大腿四頭筋収縮を行い、屈曲で弛緩するよう患者に指示する。

固有受容器神経筋促通法（PNF）

PNF パターン（D1／D2）　:10～30秒　5分

安定化性強化（体重の100%以上の時）

左右・前後への体重移動:10分
側方のステップ　:10cm　30秒周期で3セット
バランスプラットフォームでの片脚起立
30秒周期・15秒休息　5セット（10セットまで増加）

第3期　術後4～5週間

◆管理プログラム

頻度は個人の状態に合わせて処方する

筋力強化

等張性の漸増的な抵抗訓練（PRE）

膝関節伸展（大腿四頭筋）

パッドの位置　：最も近位部
限界範囲　：伸展は40°までにセットする
抵抗力　：＃2プレート：10lb（4.5Kg）
持続時間　：10回×3セット
指導　：90°からスタートし大腿四頭筋・ハムストリングの同時収縮を行わせながらゆっくりと伸展させる

膝関節屈曲（ハムストリング）

パッドの位置　：遠位部
抵抗力　：最大能力の50%　10回×3セット

閉鎖運動（ACL へのストレスが最も少ない状態での最終伸展）

セットアップ　：関節可動域は、0～30°の範囲でコントロールする
抵抗力　：初めは最小で、徐々に全体重をのせる（片脚で）20回×3セット
持久力　：最大近位の努力・低負荷・高頻度・股関節屈曲・伸展・外転・内転 30回×3セット

心臓血管のコンディショニング

上肢用エルゴメーター

Biodex　上肢用エルゴメーター
持続時間：目標心拍数で20分間

筋再教育（廃用性萎縮の予防）

電気刺激（EMS）

◆ホームプログラム

浮腫の軽減・疼痛の除去

アイシング・圧迫・電気刺激　：正しい方法で

膝蓋骨のモビライゼーション

内側・外側、上方・下方へ動かす　：5分間、1日4回

自動関節可動域

自助介助にて膝関節伸展・屈曲（大腿四頭筋）30～90°　10回×3セット　1日3回

筋のコントロール

大腿四頭筋　：10秒×10回　1時間毎に

内転筋　：10秒×10回　3セット

筋力増強（股関節と膝関節と下腿三頭筋の筋力）

下肢伸展挙上（抵抗を漸増する）　：30回　3セット　1日3回

股関節伸展・外転・屈曲・内転

ハムストリング・カール　：10回×3セット　1日3回

踵を滑らす　：10回×3セット　1日3回

ミニスクワット　：10回×3セット　1日3回

片脚の下腿三頭筋の増強（体重負荷100%）

（訓練前の下腿三頭筋のストレッチ）　：40回×3セット　1日3回

ステップで訓練した時と同じ方法で行う

柔軟性（静的な持続ストレッチ）　：15－20秒×3セット　1日3回

ハムストリング・股関節屈筋・腓腹筋・ヒラメ筋

◆前十字靭帯機能不完全のレポート

脛骨の前後動揺　：健側（正常）との比較

前の検査からの変化

最初の検査からの全体的な変化

等尺性の左右比較：大腿四頭筋・ハムストリングの筋力

第4期　術後6～12週間

◆ゴール（第5期に進めるための判定基準）

自動・他動において全関節可動域を維持する

全体重負荷をかける

弛緩性　　　　　：3mm以下（20ポンド）以下 正常な膝と比較した前後動揺差位

筋力　　　　　　：正常な膝と反対側を比較
　大腿四頭筋筋力低下　　　　　：35％以下
　ハムストリング筋力低下　　　：6％以下
　ハムストリング・大腿四頭筋の比　：85％以上

安定性（片脚起立における健患側の比較）
　片脚起立のバランス不良：20％以下

◆臨床評価

腫脹・滲出液・軟部組織の浮腫・炎症

膝蓋骨　:可動性・軋轢音

関節の弛緩　:脛骨の前後動揺
テスト　:この期の2、4，7週間目、最終段階
装置　:アースロメーター（20ポンド）
レポート　:前の検査からの変化
　手術前の検査の全体的な変化
　正常な膝との比較

ハムストリング・大腿四頭筋の筋力
　テスト　:この期の3，5，7週間目、最終段階
　装置　:Biodex Multi Joint System
　レポート　:等尺性収縮における左右の比較（60°　屈曲位）
　セットアップ　:60°
　方法　:等尺性

安定性　バランス・片脚起立
　テスト　:この期の最終週
　レポート　:前方後方、内側外側の動揺を比較する

家庭でのプログラム　:適応性の確認

◆臨床治療選択

筋力強化・協調

等張性の漸増的な抵抗訓練（大腿四頭筋）

Biodex Multi Fit 膝関節　伸展（求心性と遠心性）

パッドの位置　　：最も近位部

運動範囲　　　　：伸展は30°までにセットする

抵抗力　　　　　：訓練後の痛み。腫脹は軋轢音などの出現に留意しながら、第3期よりも増大する

持続期間　　　　：10回×3セット

指導　　　　　　：90°から30°の範囲を60°／Sec で動かすこと

等張性の漸増的な抵抗訓練（ハムストリング）

Biodex Multi Fit ハムストリング（求心性と遠心性）

パッドの位置　　：通常（遠位部）

抵抗力　　　　　：最大の能力の50%

持続期間　　　　：10回×3セット（15回×5セット）

等張性の漸増的な抵抗訓練

Biodex Cable Column　　：股関節の伸展・屈曲　外転・内転（求心性と遠心性）

抵抗力　　　　　：プレート＃2　10Lbs（4.5Kg）

持続期間　　　　：10回×3セット

臨床的な判断に基づいて、より高い抵抗に進めていく

等張性の持久力訓練（大腿四頭筋）

Biodex Multi Fit 膝関節　伸展

パッドの位置　　：近位部

セットアップ　　：可動域制限は0～30°（20°まで漸増）

モード　　　　　：等運動性

速度（両方向）　：180～240°／Sec

持続期間　　　　：20回～30回×3セット　週3回

長所　　　　　　：患者に最大努力の70%を出すように指示する

固有受容器神経筋促通法（PNF）

ハムストリングの PNF パターンは３０から０°　屈曲

安定化・固有受容性訓練　　：臨床上の診断に基づき、第３期から徐々に高いレベルに進めていく

歩行訓練

Biodex Rehabilitation Treadmill　前方・後方へ歩く

患者の肢位	：コントロールパネルに正対
速度	：最初は遅く、臨床的な判断に基づき増加する
傾斜角	：最初は０°　、臨床的な判断に基づき増加する
持続時間	：前後に２０分ずつ

膝装具

固定具を再調整し歩行の間に屈曲を次第に増やす
全ての関与している要素を考慮した上で、臨床上の判断を行うこと
以下の判断基準に合致する場合には、固定具を使用しないこと

１．　弛緩検査で弛緩性が４週から変化しない時
２．　固定具を外しても、膝がずれない時
３．　臨床的な判断で中断を支持する時

リスクが高い時は、理由を明確に述べ使用を勧める

第4期　術後6～12週間

◆管理プログラム

頻度は個人の状態に合わせて処方する

歩行訓練

Biodex Rehabilitation Treadmill　　前方・後方へ歩く

患者の肢位　　　:制御盤に立つ
速度　　　　　　:最初は遅く、臨床的な判断に基づき増加する
傾斜角　　　　　:最初は0°、臨床的な判断に基づき増加する
持続時間　　　　:前後に20分ずつ

筋力強化・コンディショニング

等張性の漸増的な抵抗訓練

端坐位での膝関節を伸展（大腿四頭筋）　　90°～30°
抵抗　　　　　　:できる限りの最大の力で行う 10回×3セット

端坐位での膝関節を屈曲（ハムストリング）　　関節可動域
抵抗　　　　　　:最大の力の50%　10回×3セット
可能であれば15回×5セット

股関節　屈曲・伸展　外転・内転　限界近位での努力・低負荷・高頻度
30回×3セット

CKC 運動（ACL へのストレスが最も少ない状態での最終伸展）
セットアップ　　:関節可動域は30～0°の範囲でコントロール
抵抗　　　　　　:できれば片脚で立ち全体重をのせる　20回×3セット

持久力:プール歩行　20分

心臓血管のコンディショニング
上肢用エルゴメーター
Biodex Upper Body Cycle
持続時間:目標心拍数で20分間

◆ホームプログラム

疼痛／浮腫のコントロール

アイシング・圧迫・電気刺激　：正しい方法で

筋力増強（股関節と膝関節と下腿三頭筋の筋力）

下肢伸展挙上（抵抗を漸増する）　：30回　3セット　1日3回

股関節・伸展・外転・屈曲・内転

ハムストリング・カール　：10回×3セット　1日3回

踵を滑らす　：10回×3セット　1日3回

ミニスクワット　：10回×3セット　1日3回

階段上での片脚の下腿三頭筋の伸展挙上　：40回×3セット　1日3回

（訓練前に下腿三頭筋のストレッチ）

柔軟性（静的な持続ストレッチ）　：15－20秒×3セット　1日3回

ハムストリング・股関節屈筋・腓腹筋・ヒラメ筋

◆前十字靭帯機能不完全のレポート

脛骨の前後動揺　：健側（正常）との比較

前の検査からの変化

最初の検査からの全体的な変化（患側）

等尺性の左右比較：大腿四頭筋・ハムストリングの筋力

安定性　：片脚バランス・両側の比較

第5期　術後13～24週間

◆ゴール（第6期に進めるための判定基準）

弛緩　：3mm以下（20ポンド）以下 正常な膝と比較した前後動揺差位

筋力　：正常な膝と反対側を比較

大腿四頭筋筋力低下	：30%以下
ハムストリング筋力低下	：4%以下
ハムストリング・大腿四頭筋の比	：82%以上

安定性（片脚起立における健患側の比較）

片脚起立のバランス不良：15%以下

固有受容性（正常な膝と損傷膝の比較に基づいた指標）

自動的（筋受容器）低下	：15%以下
他動的（関節包力学的受容器）低下	：15%以下
時間（動きを感知する）低下	：15%以下

◆臨床評価

腫脹・滲出液・軟部組織の浮腫・炎症

膝蓋骨　　　　　　　　：可動性・軋轢音

関節の弛緩　　　　　　：脛骨の前後動揺
テスト　　　　　　　　：この期の3，6，9，12週の段階における検査
装置　　　　　　　　　：アースロメーター（20ポンド）・（30ポンド）
レポート　　　　　　　：前の検査からの変化
　手術前の検査の全体的な変化
　正常な膝との比較

ハムストリング・大腿四頭筋の筋力・能力・持久力
　テスト　　　　：この期の4，8，12週間目、最終段階
　装置　　　　　：Biodex Multi Joint System　膝関節伸展・屈曲
　レポート　　　：等運動性による左右の比較　2速度

安定性　　　　バランス・片脚起立
　テスト　　　　：この期の6週目、最終週
　レポート　　　：前方後方、内側外側の動揺を比較する

固有受容性
　自動的（筋受容器）
　他動的（関節包力学的受容器）
　時間（動きを感知する）
　テスト　　　　：この期の6週目、最終週
　レポート　　　：正常膝に対する損傷膝の低下を比較

家庭でのプログラム　：適応性の確認

第5期　術後13～24週間

◆臨床治療選択

筋力強化・コンディショニング

等運動性　　　　　:筋力・能力・持久力のための高度なプログラムを始める

Biodex Multi Joint System 膝関節　伸展（求心性と遠心性）

パッドの位置	:通常（遠位部）
セットアップ	:全関節可動域
方法	:等運動性
速度	:300～450°／Sec
持続期間	:20回×3セット
検査	:手術後4、8，12週の段階における検査 持続時間:50回　180°／Sec　15回　300°／Sec
レポート	:等運動性評価　2速度

プライオメトリック　:第５期のゴールである安定性と筋強度を達成し、患者がCKC運動、及び衝撃をおさえた走行をおこなえるようになった時点で開始する。

10cm の高さのプラットフォームを使った跳びのり及び跳びおり・左右両側での起立・すばやく続ける・休止　15回～20回×3セット（できれば30回）

更に20～25cm の高さのプラットフォームを使った跳びのり及び跳びおりを3～4週間行う。

跳動縄跳び、及びトランポリンジャンプを加える　　:初めは少ない回数、セットで行い、できれば臨床的な判断で増加する

固有受容器の訓練

より大きな筋力、パワー、持久力を必要とするプログラムを継続する

半円形の走り、カッティング、後走行のような機能性向上訓練を加えること

◆管理プログラム

頻度は個人の状態に合わせて処方する

筋力強化・コンディショニング

等張性　:オープン及びクローズドチェーンプログラムを継続する
最大70～75%の筋出力で艇庫を漸増する
患者の持久力とゴールを配慮する

端坐位で膝関節を伸展(大腿四頭筋)90°～30°
端坐位で膝関節を屈曲(ハムストリング)全関節可動域
クローズドチェーン運動での膝関節の最終伸展:30°～0°
大腿遠位部にストラップを巻き、Cable Column でレッグプレスを行う
股関節屈曲・伸展・外転・内転

プライオメトリックス
10cm の高さのプラットフォームを使った跳びのり及び跳びおり・左右両側での起立・すばやく続ける・休止　15回～20回×3セット(できれば30回)
更に20～25cm の高さのプラットフォームを使った跳びのり及び跳びおりを3～4週間行う。
跳動縄跳び、及びトランポリンジャンプを加える　:初めは少ない回数、セットで行い、できれば臨床的な判断で増加する

心臓血管のコンディショニング

上肢用エルゴメーター
Biodex Upper Body Cycle
モード　:カルディアック
持続時間　:目標心拍数で20分

下肢用サイクリング
Biodex Lower Body Cycle
モード　:カルディアック
持続時間　:目標心拍数で5分(10分まで漸増)

歩行訓練

Biodex Rehabilitation Treadmill、前方、後方へ歩く
患者の肢位　:コントロールパネル正反
速度　:中速度、臨床的な判断に基づき増加する
傾斜角　:臨床的な判断に基づき増加する
持続時間　:前後に20分ずつ

第5期　術後13～24週間

◆ホームプログラム

機能的な運動プログラム：

高度かつ激しい活動である機能性の運動を規格化された訓練の代わりに導入する

ランニングプログラム　：大腿四頭筋の筋力低下が35％以下

ハムストリングと大腿四頭筋の筋力比が85％以上の時、かつ疼痛・浮腫・軋音・関節のずれがない時点で始める

前方：ジョギング・歩行比、交互に2対1、中等度の速度で（固定具をして）
距離：できれば4Km、その後アイシング20分
後方：歩行（固定具をして）
距離：できれば4Km、その後アイシング20分
勧告：急激な減速を避ける。非損傷側のカッティングやツィスティングは行わない
方向転換（ターン）、ツィスティング、跳ぶ、走らせることは弛緩測定について、頻繁な理学的検査を伴った上で行う。

疼痛／浮腫のコントロール

アイシング・圧迫・電気刺激　：正しい方法で

筋力増強（股関節と膝関節と下腿三頭筋の筋力）

下肢伸展挙上（抵抗を漸増する）　：30回　3セット　1日3回

股関節・伸展・外転・屈曲・内転
ハムストリング・カール　：10回×3セット　1日3回
踵を滑らす　：10回×3セット　1日3回
ミニスクワット　：10回×3セット　1日3回
階段上での片脚の下腿三頭筋の伸展：40回×3セット　1日3回
（訓練前に下腿三頭筋のストレッチ）

柔軟性（静的な持続ストレッチ）　：15－20秒×3セット　1日3回

ハムストリング・股関節屈筋・腓腹筋・ヒラメ筋

◆前十字靭帯機能不完全のレポート

脛骨の前後動揺　：健側（正常）との比較
前の検査からの変化
最初の検査からの全体的な変化（患側）

等尺性の左右比較：大腿四頭筋・ハムストリングの筋力
（筋力・能力・持久力・関節可動域）

安定性　：片脚バランス・両側の比較

固有受容性　：左右の比較

第6期　術後25～52週間

◆ゴール（退院ための判定基準）

弛緩　　:健側と患側の前後動揺の差位を3mm以下（30ポンド）以下に保つ

筋機能　:等運動性の比較

大腿四頭筋筋力低下	:10%以下
ハムストリング筋力低下	:0%以下
ハムストリング・大腿四頭筋の比	:180°　／Sec　70%以上
	300°　／Sec　80%以上

無症候正のトルクカーブが、全可動域を通じて、筋出力に比例して正常に表示されていること

関節可動域・100%（正常な反対側の膝との比較）

機能性の安定（健側と患側の片側起立による比較）

健側・患側総合の安定性の欠如	:10%以下
前方・後方の安定性の欠如	:10%以下
内側・外側の安定性の欠如	:10%以下

固有受容性／運動感覚（正常な膝と損傷膝の比較に基づいた指標）

関節の肢位…自動運動でのポジショニング	:欠損率10%以下
関節の肢位…他動運動でのポジショニング	:欠損率10%以下
運動感覚…運動管理の閾値	:欠損率10%以下

機能的な運動対称性

損傷膝と正常な膝の機能性の跳躍検査比較に基づく　　:下肢の対称性85%以上

◆臨床評価

腫脹・滲出液・軟部組織の浮腫・炎症

膝蓋骨　　　　　　　　　:可動性・軋轢音

関節の弛緩　　　　　　　:脛骨の前後動揺
この期の6週間ごとに行う
装置　　　　　　　　　　:アースロメーター(20ポンド)・(30ポンド)
レポート　　　　　　　　:前の検査からの変化
　手術前の検査の全体的な変化
　正常な膝との比較

ハムストリング・大腿四頭筋の筋力・能力・持久力
テスト　　　　　　　　　:この期の2週目、及びその後6週間ごと
装置　　　　　　　　　　:Biodex Multi Joint System　膝関節伸展・屈曲
レポート　　　　　　　　:等運動性による左右の比較
　2速度(180°／Sec、300°／Sec)

安定性　　　　バランス・片脚起立
テスト　　　　:この期の6週目、最終週
レポート　　　:前方後方、内側外側の動揺を健患両側間で比較する

固有受容性
自動的(筋受容器)
他動的(関節包力学的受容器)
時間(動きを感知する)
テスト　　　　:この期の6週目、最終週
レポート　　　:非損傷側に対する損傷側の欠損率

機能的な運動(片脚での跳躍)
テスト　　　　:この期の6週目、最終週
1.　片脚で行う跳躍距離
2.　6mの距離の跳躍に要した時間
3.　片脚で3回跳躍した距離
レポート　　　:平均の四肢対称率(%)

家庭でのプログラム　:適応性の確認

第6期　術後25～52週間

◆臨床治療選択

筋力強化・コンディショニング　：速度と持続時間は各個人の活動での必要性に基づく

等張性　　：個人の努力レベルに応じて抵抗を増加する
等運動性　：高いレベルでの機能性、及び持続性を得るには、
　速度スペクトル180～450°／Sec
　反復回数30回、5セット程のテストが必要である

全ての身体機能について密なモニタリングが不可欠である
テスト　　：6週間毎、及びこの期における最終週（180°及び300°）
レポート　：等運動性の評価―2速度

個々人に対する訓練
個々の患者の活動に要求されるレベルの確認
そのための個人別の特殊な訓練メニューの策定
生理学的要因が絡む時には、訓練の強度、またはそのプログラム自身を変更すること

装具　：訓練中、ACL にオーバーストレスがかかる、特に脛骨の動揺が認められる場合には、固定具使用を勧める。

◆管理プログラム

頻度は個人の状態に合わせて処方する

筋力強化・コンディショニング
等張性　　：個々のニーズに応じて抵抗力を増やす
プライオメトリックス　：臨床的な判断に基づいて進める

心臓血管のコンディショニング　：持久力を継続して高める
目標心拍数での、あるいはそれ以上の運動量をゴールに設定した場合には、全てのエアロビックプログラムの累積時間を考慮すること。例えば、何らかの生理学的な理由でランニングプログラムを減少する場合には、上肢サイクリングのプログラムを強化しても良い。

機能的な運動プログラム

固有受容性　：ランニングプログラムによって、高度な運動を統合する。

◆ホームプログラム

機能的な運動プログラム：
高度かつ激しい活動である機能性の運動を規格化された訓練の代わりに導入する
ランニングプログラム　：短い距離の走行が可能となり、且つ事前のランニングのプログラム（中程度プログラム）の必要条件が維持される時に始める。
前方（固定具付）　：徐々にジョギングの比率を高め、歩行を減らしていく
距離：できれば1.6Km、全行程ジョギング、その後アイシング20分
後方（固定具付き）：ジョギング（中等度の速度）
距離：できれば0.4Km、その後アイシング20分
ツイスティング・カッティング：健側で行う。カッティングは患側だけに行う。跳躍してはいけない。
勧告　：急速な減速を避ける。非損傷側のカッティングやツィスティングは行なわない。方向転換（ターン）、ツィスティング、跳ぶ、走らせることは弛緩測定について、頻繁な理学的検査を伴った上で行う。

ランニングプログラム：個々人のゴールを設定して始める。事前に後方ランニング75ヤード（高度なプログラム）（68m）が可能であることが必須条件
注意）機能運動を高めていく場合、大腿膝蓋骨の使用過多、疼痛、炎症及び、脛骨の動揺増加を起こす場合があるので密接にモニタリングすること。
前方（固定具付）　：36m全力疾走　できれば 20 回
後方（固定具付き）：18m走行　できれば 20 回
ツイスティング・カッティング：正しい方法で正常な側の膝で行うこと。
ジャンプの着地では足がまっすぐになる着地はさけること。

疼痛／浮腫のコントロール
アイシング・圧迫・電気刺激　：正しい方法で

筋力増強（股関節と膝関節と下腿三頭筋の筋力）
膝の伸展　：10回×3セット　1日3回
ハムストリング・カール　：10回×3セット　1日3回
ミニスクワット　：10回×3セット　1日3回
片脚の下腿三頭筋の伸展挙上　：40回×3セット　1日3回
（訓練前に下腿三頭筋のストレッチ）
ステップで訓練したときと同様の方法で

柔軟性（静的な持続ストレッチ）　：15－20秒×3セット　1日3回
ハムストリング・股関節屈筋・腓腹筋・ヒラメ筋

◆前十字靭帯機能不完全のレポート

脛骨の前後動揺　：健側（正常）との比較
前の検査からの変化
最初の検査からの全体的な変化（患側）

等尺性の左右比較：大腿四頭筋・ハムストリングの筋力
（筋力・能力・持久力・関節可動域）

安定性　：片脚バランス・両側の比較

固有受容性　：左右の比較

機能的な運動　：片脚での跳躍・両側の比較

障害評価

活動における勧告（制限条件等）

コメント

膝蓋大腿関節機能障害の保存的療法

考案者

- Charence Shields, MID
- Clive Brewster, PT (Kerlan-Jobe Orthopedic Clinic)
- James Andrews, MID
- Kevin Wilk, MID (Alabama Sports Medicine)
- Frank Noyes, MID
- Robert Mangine, PT (Cincinnati Sports Medicine)

協力者

- Steven M. Jacoby, ATC
- John Guido, PT
- Tab Blakbum, PT, ATC
- Terry Giove, PT
- Steve Hoffman, PT, ATC
- Terry Malone, PT, ATC
- Steve Tippert, PT, ATC
- Michael Voight, PT, ATC
- Gary Wilkerson, ATC

目次

このマニュアルに含まれる内容は、医療専門家や一般社会に継続的なサービスの提供をお約束する一部として Biodex Medical Systems 社が編集したものです。

重要—はじめにお読み下さい。

それぞれ個別な症例に対するリハビリテーションの方法を提言することは、一般的なプログラムについて言及することであり、個々の治療のために詳細な処方として計画されたものではない。ここでのデータは、様々な研究による情報や医学ジャーナルで発表されたものを編集している。

我々は、科学的に裏打ちされた現在の医療動向が臨床の重要性やリハビリテーション医学の方法を示すと信じている。しかしながら従来発表された文献を目にすると、多くの場合それらは特殊な症例を対象としたケーススタディーや特殊な対象者について言及している。例えば多くの場合、調査対象となる被験者は、よくトレーニングされた治療前の良いコンディションの選手か、医学的に問題のない対象者を選んでいる。それゆえ、そこで発表された手法は極端な治療の場合であることが多く、従って実際の臨床応用にあたっては、それを基本とした上で個々の患者の能力、制限、全体的な状態を評価した後、きちんとした臨床的な判断が必要なことは言うまでもない。その過程で、疑問点、原因等については、患者の担当医、及び信頼できる専門書に照会すること。

注釈：このプロトコルは、膝蓋大腿機能不全のリハビリテーションを対象としている。もし、他の病理組織や損傷がある場合にはそれに対応したプログラム変更を考慮する必要がある。

リハビリテーションのゴール

膝蓋大腿機能不全患者のリハ目的は、症状の悪化、他の関連した合併症やそれらが元になる再受傷を迅速且つ効率的に防止し、無理なく可能な範囲での受傷前のより高いレベルに戻すことである。

リハビリテーションプロトコル策定上の留意点

膝蓋大腿機能不全患者を効率的に機能回復させるためには、治療チームとして次のことを理解しなければいけない。：

- 基礎解剖、膝蓋大腿関節や関連組織の機能
- けがの仕組み
- 最初の受傷に続く治癒過程
- 最適な方法
  - 患者の承諾（問題の本質を評価すること；可能なゴールを確立すること）
  - 疼痛と浮腫の減少
  - 関節可動域の改善
  - 強さ、力、持久力の増加
  - 敏捷性（バランス；固有受容性）の改善
- 個々の患者のプログラムの手段と回数の適切な組合せ
- 個別、及び全体プログラムの効果を評価する手法

第１期：急性症状の軽減

ゴール

- 安静時痛の除去
- 関節液滲出の減少
  注意：わずかな 20ml～60ml 程で VMO と VL それぞれの回復を抑制すると思われる。
- 正常な柔軟性へ戻す
- 他動関節可動域を完全に戻す
- VMO：VL 比率の 50%までの増加
- 大腿四頭筋／ハムストリングの等尺性収縮が患側下肢の 70%
- 異常歩行の正常化

他の基準：

- 生科学的な欠点の訂正
- 寄与する要因の確認

臨床的評価

- 一般的な患者履歴と所見
- 疼痛スケール（アナログ）－深刻度、位置、持続時間、質、放散
- 浮腫：腫脹の程度と特性

  膝蓋跳動テスト、膝周径測定
- テスト：仰向けハムストリング柔軟性テスト

  オーバーテスト、トーマステストー直筋の緊張（硬さ）
- 触診／VOM 障害の本質的観察、バイオフィードバック率、プリカテスト
- 角度測定：膝屈曲／伸展（0° ～135° ）自動・他動
- テスト：Biodex MJS

  Biodex Multi Joint System （主働筋）

  パッド位置　　　：ノーマル
  セット　　　　　：膝屈曲 60°
  モード　　　　　：等尺性
  時間　　　　　　：10 秒×10 回×1 セット

  注意：軋音／疼痛のない可動範囲で行わなければならない
- 歩行／下腿生科学評価

  Aーangle
  Qーangle
  フィットバイオメカニクス
- 注意：前方あるいは全内方の膝蓋大腿の疼痛（膝蓋軟化症や膝害大腿障害）に対する治療には足挿板を他の治療と併用するとよい成績が得られる。
- 膝蓋骨の評価／モビリティ

  レントゲン学的ー膝蓋骨上方（先天的構造）Install や Salvati 独自の評価方法では膝屈曲角度、蓋腱の長さは膝蓋靭帯の（対角線）長さと等しい長さであるべきである。

  膝蓋骨下方（外科後の状態）

  触診ー　枕や検者の膝の上におき、30° ～45° 膝屈曲位で調べる。膝蓋骨は内側と外側の幅の半分は滑る。

  物理的

  内側／外側　　傾斜
  下方／上方　　傾斜
  内側／外側　　滑り
  内側／外側　　転がり

臨床的治療選択

- リハビリテーションの行程
  - 医療／スタッフへの患者の紹介
  - リハビリテーションプロセスの明示
  - ゴールの明確化
- 膝蓋大腿関節面への過負荷を制限
  - 下肢の生科学的機能不全の補正／歩行訓練
- 膝蓋大腿へのブレーシング／ストラッピング
- 関節水腫の軽減／疼痛の管理
  - アイス、EMS の活用
  - TENS、アイス、疼痛管理の為の CONPEX MODE の活用
- 膝蓋骨のモビライゼーション（可動不全の場合）
  - 内側、上方、下方（外側支帯ストレッチのためのストレス）
- 心血管系トレーニング
  - Biodex Lower Body Cycle
    - モード：アイソキネティック
    - シート高：ノーマル
    - ペダル長：ノーマル
    - 時間：10 分
    - スピード：120°／秒
    - 強度：最大脈拍の 70%
  - Biodex Upper Body Cycle
    - モード：アイソキネティック
    - 時間：5～7分
    - スピード：90°／秒
    - 強度：最大脈拍の 70%
- EMS やバイオフィードバックを使用した筋再教育
  - VMO／VL 比率を健側レベルに近づける（正常 1:1）
- 柔軟性プログラム
  - それぞれ 20 秒ストレッチを 5～6 回繰り返す
  - ハムストリング　座位
  - 腸脛靭帯
  - 仰臥位　大腿直筋／大腿四頭筋
  - ガストロ／ソレウス

注釈：内側膝蓋大腿関節障害がある場合この種のストレッチを続けなければならない。

・Biodex MJS　大腿四頭筋／ハムストリング　　　Multiple Angle Isometrics(MAI)

Biodex Multi-Joint System, 膝伸展

パッド位置　　　:ノーマル

セットアップ　　:90°、75°、60°

モード　　　　　:アイソメトリック

時間　　　　　　:10 秒×10 回×1 セット

注意:　その"セット"が弱い場合、もしくは膝蓋骨下方の場合 EMS や表面筋電図バイオフィードバックでモニターユニットの活動をより高く促通する

・Biodex Stability System Balance Training

安全性レベル　　:ロックした状態で始め、より不安定な方へすすめる

（8 が最も安定し、1 が最も不安定）

時間　　　　　　:3 セット×30 秒

開眼

トレーニング方法:トレーニングは出来る限りセンターポジションを保持させる

注意:　はじめは手摺りを持ち、終わりには手を離す。

他の治療:（もし適切、有効であれば）

・水治療法

第1期：急性症状の軽減

管理プログラム（頻度を個々にあわせ処置）

・疼痛コントロール、腫脹の軽減

TENS

アイス／ES

・膝蓋大腿へのブレース／ストラップ

注意：膝のストラッピングにより求心性と遠心性の両方の出力が増加するだけではなく、疼痛の量は減少するだろうことは文献に記されている。但し、ブレーシングではそうではない。ブレーシングでは、遠心性の力の増加と疼痛の軽減だけで、求心性の力がかわることはないと記されている。

・筋再教育（廃用性萎縮のための COMPLEX）

バイオフィードバック

電気刺激（EMS）の処方

・体力トレーニング

Biodex Lower Body Cycle

モード	：アイソキネティック
シート高	：ノーマル
ペダル長	：ノーマル
時間	：12 分
スピード	：110°／秒
強度	：最大脈拍の 75%

Biodex Upper Body Cycle

モード	：アイソキネティック
時間	：7 〜10 分
スピード	：80°／秒
強度	：最大脈拍の 75%

Biodex Rehabilitation Treadmill

スピード	：2.0mph
傾斜	：0%
ポジション	：まっすぐ前に歩く
時間	：5〜7 分
強度	：最大脈拍の 65〜70%

・柔軟性

それぞれ 20 秒ストレッチし 5〜6 回繰り返す

ハムストリング　座位

腸脛靭帯

仰臥位　大腿直筋／大腿四頭筋

腓腹筋／ヒラメ筋

・筋力強化

3段階 SLR（外転下肢挙上の保持、二次的に外側の支持機構を硬くし内側筋を弱める）

Multi Angle Isometric(MAI)に座る　：膝屈曲 90°、75°、60°

ホームプログラム

・疼痛/浮腫の減少

保護
安静(自動的)
アイス(20 分 ON　40 分 OFF)
圧迫(エラスティックバンテージ使用)
挙上(もし腫脹があるなら)
薬剤使用/投薬

・EMSの指示

・動作訓練

反対の肢で他動的関節可動域訓練　膝伸展/屈曲
セット数　:3
反復回数　:10
一日に 4 回

・筋力

大腿四頭筋セット　:膝屈曲 0°、90°
セット数　:1
反復回数　:10
持続収縮　:10 秒
一日に 2 回

ミニスクワット　:肩幅にひらいた2つ椅子の間に立ち、膝を第二中足骨の上に保ち、膝曲 30°までしゃがみ、それから立ち上がる。
セット数　:3
反復回数　:10
一日に 2 回

・柔軟性トレーニング(静的ストレッチのみ)

大腿四頭筋、ハムストリング、腸脛靭帯、ガストロ/ソウレス
セット数　:5〜6
時間　:20 秒
一日に 2 回

レポート

・等尺性収縮の両側比較(Q/H)
・安定性の数値記録(左右比較)

次に進むための基準

・第1期のゴール到達

第2期：初期筋力増強期

ゴール

- 正常な範囲で滲出液の減少
- 自動的関節可動域の完全獲得
- VMO 増強：VL との比較≦75%
- 等尺性筋力の増加　健側下肢（10%以内）と等しいこと
- 等尺性筋力≦患側下肢の 70%
- 固有受容≦25%欠損
- バランス≦25%欠損

他の基準：

- ADL での症状の最小化
- 正常な膝の可動性に戻す

臨床的評価

- 浮腫 :腫脹の程度と質、膝蓋跳働テスト、膝周径の測定
- 測角 :自動的関節可動域　膝屈曲／伸展(0° ～135°)
- バイオフィードバック評価:VMO:VL 比率
- テスト:Biodex Multi Joint System 膝伸展(主働筋)

  パッド位置　:ノーマル
  セット　:膝屈曲 60°
  モード　:アイソメトリック
  時間　:10 秒×10 回×1 セット

  注意:軋音／疼痛のない可動範囲で遂行
- テスト:Biodex Multi Joint System 膝伸展　屈曲

  パッド位置　:ノーマル
  セットアップ　:軋音／疼痛のない可動範囲
  モード　:アイソメトリック
  スピード(両方向)　:180° ～300° ／秒
  時間　:それぞれ 5 回、15 回繰り返す

  注意:　角度は軋音の範囲を避けなければならない。スピードトレーニングの安全性を考慮にいれなければならない。
- 固有受容性テスト　:Biodex MJS

  Biodex Multi Joint System 膝伸展

  1. 自動的(膝紡錘)
  2. 他動的(関節包、靭帯、半月、メカノレセプター)

     スタート角度　:90°
     ターゲット角度　:15°
     スピード　:2° ／秒
     テスト　:3 回平均
     ターゲット角度保持　:10 秒
  3. 他動的動作の始め(すべての組織・主要な他動抑制)

     スタート角度　:45°
     ターゲット角度　:動作を感知した直後の角度
     スピード　:2° ／秒(0.5° ／秒)
     テスト　:3 回平均
- Biodex Stability System Balance Training

  安定性レベル:可能であればレベル 6 でテストを開始する
  時間　:30 秒
  開眼
  膝屈伸角度　:15°

このテストは、明らかに関節表面に障害のある患者に特に有効である。メカノレセプターの増加は、関節の不安定を減少させることに寄与する。

臨床的治療選択

- 膝蓋大腿へのブレーシング／ストラッピング
- 継続治療／柔軟性／膝蓋骨のモビライゼーション　必要ならば継続
- 心血管系トレーニング

  Biodex Lower Body Cycle

  モード　:アイソキネティック
  シート高　:ノーマル
  ペダル長　:ノーマル
  時間　:15 分
  スピード　:120°／秒
  強度　:最大脈拍の 75%

  Biodex Upper Body Cycle

  モード　:アイソキネティック
  時間　:10 分
  スピード　:90°／秒
  強度　:最大脈拍の 75%

  Biodex Rehabilitation Treadmill

  スピード　:2.0mph
  傾斜　:0%
  時間　:10 分

- 3 段階 SLR／PNF

  外転下肢挙上を続けると、二次的に外側支持機構が硬くなり内側筋が弱化する

  注意: 内転抵抗のためにラテックスゴムチューブを利用しても良い。3 セット、35 回を繰り返し、一日 2 回実行する
- CKC 活動(関節反力の少ない 0°～45°の範囲で行う)

  壁いす

  レッグプレス

  ミニスクワット　膝の間にフィジオボールをはさみ VMO の出力を EMG で増加させる VMO は、長内転筋と大内転筋から起こる
- 柔軟性プログラム Biodex Squat System(等張性スクワット)

  足の位置　:脛骨は地面に平行
  負荷　:2 プレートで開始し、耐えられる範囲で進める
  反復回数　:12
  セット数　:3

注釈: このエクササイズは疼痛／軋音のない可動範囲で実行されなければならない。
動作時に内側や外側に行くことがないように注意しなければならない。同時に
膝蓋骨が足趾より前に行くことがないようにしなければならない。

・Biodex MJS

Biodex Multi-Joint System, 膝伸展

パッド位置　:ノーマル
セットアップ　:90°、75°、60°
モード　:アイソメトリック
時間　:10 秒×10 回×1 セット

注意: その"セット"が弱い場合、もしくは膝蓋骨下方の場合 EMS や表面筋電図バイオフィードバックでモニターユニットの活動をより高く促通する

・Biodex MJS（アイソキネティック トレーニング 大腿四頭筋とハムストリング）

Biodex Multi-Joint System, 膝伸展 屈曲

パッド位置　:ノーマル
セットアップ　:軋音／疼痛のない可動域範囲
モード　:アイソキネティック
スピード(両方向)　:180°～300°／秒
回数　:20～30 回以上、3 セット、週 3 回

・Biodex Stability System

Biodex Stability System Balance Training

安定レベル　:レベル 4～レベル 6 まで進む
回数　:3 セット 30 秒ー3 分持続
開眼／閉眼
トレーニング方法:スクリーンの AーD、AーB をなぞる
注意　:手を使わず前に進む

・Proprioception Training-Biodex MJS

Biodex Multi-Joint System 、膝伸展

1. 自動的(筋紡錘)
2. 他動的(関節包、靭帯、半月、メカノレセプター)

スタート角度　:90°
ターゲット角度　:15°
スピード　:2°／秒
テスト　:3 回平均
ターゲット角度での保持　:10 秒

3. 他動動作の始め

スタート角度　:45°
ターゲット角度　:動作の見つけだしすぐ
テスト　:3 回の平均
スピード　:2°／秒(0.5／秒)

第2期：初期筋力増強期

管理プログラム（頻度を個々にあわせた処置）

・疼痛コントロール、エクササイズ後関節浮腫を減らすためアイシングを行う
・膝大腿へのプレーシング／ストラッピング
・筋再教育（筋連鎖を遅らせる COMPLEX）
　　バイオフィードバック
　　電気刺激（EMS）の処方
・心血管系トレーニング
　　Biodex Lower Body Cycle
　　　　モード　　　：アイソキネティック
　　　　シート高　　：ノーマル
　　　　ペダル長　　：ノーマル
　　　　時間　　　　：15 分
　　　　スピード　　：120°　／秒
　　　　強度　　　　：最大脈拍の 75°
　　Biodex Upper Body Cycle
　　　　モード　　　：アイソキネティック
　　　　時間　　　　：10 分
　　　　スピード　　：90°　／秒
　　　　強度　　　　：最大脈拍の 75°
　　Retroambulation Biodex Rehabilitation Treadmill
　　　　スピード　　：2.0mph
　　　　傾斜　　　　：12%
　　　　時間　　　　：10 分
　　　　水治療法プログラムプログラム×20 分
・柔軟性
　　20 秒、5ー6 回、それぞれストレッチ
　　ハムストリング　座位
　　腸脛靭帯
　　仰臥位　大腿直筋／大腿四頭筋
　　ガストロ／ソウレス

・筋力強化

3 方式股関節等張性運動　負荷　（外転下肢挙上の保持を続ける）

MAI（90°　を疼痛や軋音のない最大伸展のポジションとする）

注意：より高いエクササイズのために 20 秒保持し、2 度行う

Biodex Functional Squat System　（等張性スクワット）

足の位置：脛骨は地面と平行

負荷　：2 プレートからはじめ、耐えられれば進める

回数　：12

セット数　：3

注意：　このエクササイズは疼痛や軋音のない可動域で実行すること。

動作中、膝蓋骨が内側や外側に行くことがないように注意すること。

同時に、膝は膝蓋骨が足趾より前に行くことがないようにしなければならない。

第2期：初期筋力増強期

ホームプログラム

・疼痛／浮腫の減少（エクササイズ後と必要ならば夕方）

安静（自動的）

アイス（20 分 ON　40 分 OFF）

圧迫（エラスティックバンテージ使用）

挙上（もし腫脹があるなら）

薬剤使用／投薬

・EMSの指示

・動作訓練

反対の肢で他動的関節可動域訓練　膝伸展／屈曲

セット数　：3

反復回数　：10

一日に 4 回

・筋力

大腿四頭筋セット　：膝屈曲 0°、90°

セット数　：1

反復回数　：10

持続収縮　：10 秒

ミニスクワット　肩幅にひらいた2つ椅子の間に立ち、膝を第二中足骨の上に保ち、膝曲 30°までしゃがみ、それから立ち上がる。

セット数　：3

反復回数　：10

一日に 2 回

3 段階 SLR（外転下肢挙上を避けると、二次的に外側支持機構が硬く、内側筋が弱化する）

セット数　：3

反復回数　：10

一日に 2 回

抵抗　：はじめは無負荷で 3ー5 ポンドまで負荷を増大する

・柔軟性トレーニング（静的ストレッチのみ）

大腿四頭筋、ハムストリング、腸脛靭帯、ガストロ／ソウレス

セット数　：5～6

時間　：20 秒

一日に 2 回

・心血管系トレーニング

最大脈拍の 80%で 30 分

レポート

・等尺性　両側比較（主働筋／拮抗筋）
・等尺性の両側比較（Ｑ／Ｈ比）（もし悪くないなら）
・包括的安定性レポート（両側比較）
・固有受容器の欠損（両側比較）

次に進むための基準
・第 2 期のゴール到達

第3期:強化推進期

ゴール

- VMO 正常化:VMO と VL の筋活動比率を同時まで回復する
- 等張性筋力テスト≦85%欠損
- 大腿四頭筋求心性／遠心性筋力テスト≦15%欠損
- 固有受容≦15%欠損
- 安定性≦25%欠損

他の基準:

- ADL で疼痛のないこと
- 関節液のない状態を保つこと

臨床的評価

・VMW:VL 比率のバイオフィードバック

・テスト:Biodex MJS

Biodex Multi Joint System 膝伸展、屈曲

パッド位置 :ノーマル
セットアップ :軋音/疼痛のない可動域
モード :アイソキネティック
速度(両方向) :180° ～300° /秒
回数 :それぞれ 5 回～15 回繰り返す
注意:軋音/疼痛のない可動範囲で確実にしなければならない

・テスト:Biodex MJS

Biodex Multi Joint System 膝伸展 屈曲

パッド位置 :ノーマル
セットアップ :45° 膝屈曲から完全伸展
モード :パッシブ
速度(両方向) :60° /秒
時間 :3 回繰り返す
注意: このプログラムの開始には、特に注意が必要である。可能な可動域で軋音/疼痛がある場合には、求心性/遠心性エクササイズを差し控えるか、減少させる方がよい。

・Biodex Stability System

Biodex Stability System Balance Training

安定性レベル :可能であればレベル 6 でテストを開始する
時間 :30 秒
テスト :3 回の平均
開眼
膝屈伸角度 :15°

・固有受容性テスト :Biodex MJS

Biodex Multi Joint System 膝伸展

1. 自動的(膝紡錘)
2. 他動的(関節包、靭帯、半月、メカノレセプター)
   スタート角度 :90°
   ターゲット角度 :15°
   スピード :2° /秒
   ターゲット角度保持 :10 秒
3. 他動的動作の始め(すべての組織・主要な他動抑制)
   スタート角度 :90 °
   ターゲット角度 :15°
   テスト :3 回の平均
   スピード :2° /秒(0.5° /秒)

現在の研究の傾向としては、時間をベースとしたVMO/VL 比率に向かっている。しかしながらこれらは、EMG ワイヤー電極によって記録されており、臨床的に最も適応できる意味では、表面 EMG での VMO:VL 比率である。

臨床的治療選択

・膝蓋大腿へのブレーシング／ストラッピングを必要ならば続ける
・心血管系トレーニング

Biodex Lower Body Cycle

モード　：アイソキネティック
シート高　：ノーマル
ペダル長　：ノーマル
時間　：15 分
スピード　：100°／秒
強度　：最大脈拍の 80%

Biodex Upper Body Cycle

モード　：アイソキネティック
時間　：10 分
スピード　：80°／秒
強度　：最大脈拍の 80%

Biodex Rehabilitation Treadmill で前方へのジョギング

スピード　：4.5mph
傾斜　：0%
時間　：5～10 分
水治治療　：15～20 分（スポーツ特定のトレーニング）

・抵抗を増すための Biodex Cable Column 使用による PNF パターン

注意： 外側組織にまだ柔軟性低下があれば、また VMO が明らかに低下している状態が続いている場合には、外転パターンを保持する。

・CKC 活動（完全関節可動域）

レッグプレス　膝屈曲 90°にて
ミニスクワット　膝屈曲 90°でフィジオボール使用
側方のみで足踏み

注意：より高いエクササイズのためには、はじめ 35 秒保持にて開始し、2 度実行する

Biodex Squat System（等張性スクワット）

足の位置：脛骨は地面に平行
負荷　：3～4 プレートで開始し、問題がなければ次に進む
反復回数　：12
セット数　：3

注釈： このエクササイズは疼痛／軋音のない可動範囲で実行されなければならない。
動作時に膝が内側や外側に行くことがないように注意しなければならない。
同時に、膝蓋骨が足趾より前に行くことがないようにしなければならない。

・Biodex MJS 求心性／遠心性トレーニング

Biodex Multi-Joint System、 膝伸展、屈曲

パッド位置　:ノーマル
セットアップ　:軋音／疼痛のない関節可動域
モード　:アイソキネティック
速度　:180°〜450°／秒
時間　:速力スペクトルトレーニング
反復回数　:10　セット数　:10

注意:反復の代わりにそれぞれのスピード 30 秒ですすめる

・Biodex MJS（求心性／遠心性トレーニング）

Biodex Multi-Joint System, 膝伸展（のみ）

パッド位置　:ノーマル
セットアップ　:膝屈曲 60°〜0°
モード　:パッシブ
速度(両方向)　:60°／秒
反復回数　:6〜7　セット数　:10

注意:疼痛や軋音を指針として利用する

・Biodex Stability System

Biodex Stability System Balance Training

安定レベル　:レベル 4〜レベル 5 まで進む
回数　:3 セット 30 秒ー3 分持続
閉眼
トレーニング方法　:スクリーンの AーD、AーB をなぞる
注意:手を使わず更に進む

・固有受容トレーニング:Biodex MJS

Biodex Multi-Joint System 、膝伸展

1. 動的（筋紡錘）
2. 他動的（関節包、靭帯、半月、メカノレセプター）

スタート角度　:90°
ターゲット角度　:10°
スピード　:2°／秒
テスト　:3 回平均
ターゲット角度での保持　:10 秒

3. 他動動作の始め

スタート角度　:45°
ターゲット角度　:動作の見つけ出しすぐ
スピード　:2°／秒
テスト　:3 回平均

管理プログラム(頻度を個々にあわせた処置)

・膝蓋大腿へのブレーシング/ストラッピング　疼痛のない運動促進のために

・筋力プログラム

等張性漸次抵抗エクササイズ

股関節　内転、屈曲

セット数　:3〜4　反復回数:12〜15

抵抗　:10〜12lb

膝関節　伸展(求心性/遠心性　大腿四頭筋)

セット数　:3〜4　反復回数:12〜15

抵抗　:10〜12lb

注意:　疼痛のない可動域でエクササイズ実施

Biodex Functional Squat System(等尺性スクワット)

足の位置:脛骨は地面と平行

負荷　:3〜4 プレートで開始し、それに耐えらた場合は、更に前進

反復回数　:12

注意:　このエクササイズは疼痛/軋音のない可動域で実行すること。膝が内側や外側に行くことがないようにする。同時に同時に、膝蓋骨が足趾より前に行くことがないようにしなければならない。

・心血管系トレーニング

Biodex Lower Body Cycle

モード　:アイソキネティック

シート高　:ノーマル

ペダル長　:ノーマル

時間　:15 分

スピード　:100°　/秒

強度　:最大脈拍の 80°

Biodex Upper Body Cycle

モード　:アイソキネティック

時間　:10 分

スピード　:80°　/秒

強度　:最大脈拍の 80°

Biodex Rehabilitation Treadmill

スピード　:2.5mph

傾斜　:12%

時間　:15 分

ジョギングに向けた Rehabilitation Treadmill の使用

スピード　:3〜5mph

傾斜　:0%

時間　:5〜15 分

ホームプログラム

・疼痛／浮腫の減少（エクササイズ後と夜）
　　アイス（20 分 ON　40 分 OFF）
・必要ならばEMS
・筋力
　　自動的膝伸展（疼痛や軋音のない可動域）
　　セット数　:3
　　反復回数　:10〜12
　　抵抗　:5 ポンドで開始し 10 ポンドに進む
　　一日 2 回

ミニスクワット　:肩幅にひらいた2つ椅子の間に立ち、膝を第二中足骨の上に保ち、膝曲 45°までしゃがみ、それから立ち上がる。
　　セット数　:3
　　反復回数　:15〜18
　　一日に 2 回

3 段階 SLR（もし外側組織にまだ堅さが残存しているか、VMO が明らかに不足した状態であれば、外転下肢挙上を継続する）
　　セット数　:3
　　反復回数　:15〜18
　　一日に 2 回
　　抵抗　:はじめは無負荷で 3ー5 ポンドまで負荷を増大する

・壁いす
　　セット数　:2
　　時間　:30 秒
　　一日に 3 回
・踵上げ（両足で開始し、片脚に進む）
　　セット数　:3
　　反復回数　:15
　　一日に 2 回
・柔軟性トレーニング（静的ストレッチのみ）
　　大腿四頭筋、ハムストリング、腸脛靭帯、ガストロ／ソウレス
　　セット数　:5〜6
　　時間　:20 秒
　　一日に 2 回
・心血管系トレーニング
　　最大脈拍の 75〜80%で 30〜45 分

レポート

・等尺性の両側比較（Q／H比）
・求心性／遠心性比較（Q／Q比）
・両側固有受容欠損
・安定性レポート（両側比較）
・膝蓋大腿の結果レポート

第４期：活動への復帰

ゴール

- ダイナミック関節安定性≦10%欠損
- 片脚とび、6 メートルとび、クロスオーバーとび、≦患側と健側の間が 15%欠損
- 求心性／求心性アイソキネティックスコア＜85%
- 求心性／遠心性アイソキネティックスコア≦85%

他の基準：

- VMO：VL比率が 1:1 であること
- 関節液のない状態を保つ
- すべての動作で疼痛のない状態であること

臨床的評価

・Biodex　Stability System Balance Training

安定性レベル　：悪くないならレベル 6 でテストを開始する
時間　：30 秒
テスト　：3 回の平均
開眼
膝屈伸角度　：15°

・片脚とびテスト、6 メートルとび、クロスオーバーとび

テスト　：3 回の平均
とびあがり　：患側肢
着地　：患側肢

・テスト：Biodex MJS

Biodex Multi Joint System　膝伸展、屈曲

パッド位置　：ノーマル
セットアップ　：完全可動域
モード　：アイソキネティック
速度（両側）　：180°　～300°　／秒
反復回数　：それぞれ 5 回～15 回繰り返す

注意：疼痛のない状態で完全可動域での実行

・テスト：：Biodex MJS

Biodex Multi Joint System　膝伸展、屈曲

パッド位置　：ノーマル
セットアップ　：45°　膝屈曲から完全可動域
モード　：他動的
速度（両側）　：60°　／秒
反復回数　：3 回繰り返す

注意：疼痛のない状態で完全可動域での実行

臨床的治療選択

・膝蓋大腿へのブレーシング／ストラッピングを必要ならば続ける
・心血管系トレーニング

Biodex Lower Body Cycle

モード	：アイソキネティック
シート高	：ノーマル
ペダル長	：ノーマル
時間	：20 分
スピード	：100°／秒
強度	：最大脈拍の 80%

Biodex Upper Body Cycle

モード	：アイソキネティック
時間	：20 分
スピード	：80°／秒
強度	：最大脈拍の 80～85%

Biodex Rehabilitation Treadmill で前方へのジョギング／ランニング

スピード	：5.0mph
傾斜	：0%
時間	：10～15 分

Filter

時間	：10～12 分

・下肢 PNF パターン（基準より下であれば、4 段階のみ実行）

機能肢位のための Biodex Cable Column

注釈：健側、患側でエクササイズを実行

・等張性漸次抵抗運動

Biodex Cable Column で股関節の 3 段階（このポイントで 4 段階をすべきです）

注意： もし VMO:VL 比率が 1:1 で徴候や症状がなければ、外側下肢挙上を実行しても良い。

・CKC 活動

Biodex Functional Squat System（等尺性スクワット）

足の位置：脛骨は地面と平行

負荷：我慢できれば負荷をかける

反復回数：12

セット数：3

注意：このエクササイズは疼痛／軋音のない可動域範囲で実行する。膝が足より前に行くことがない様に注意が絶対に必要である。

ミニスクワット　フィジオボール使用

注意：Biodex Cable Column での片脚ミニスクワット

フリーウェイトスクワット

・Plyometrics on Biodex Functional Squat System

足の位置：プラットフフォームの真中で開始する（多種のポジションで進める）

負荷：3 プレートで開始し、我慢できる限界まで進める

反復回数：12

セット数：3

注意：これは、立位プライオメトリックスの代替法である。患者のコントロール促進　のためにスクワットシステムを利用しても良い。プラットフォーム端で足が滑り落ちないよう適切な足の位置を確保すること。

注意：より高いエクササイズのために 3～4 セット、12～15 回繰り返す

・壁いす　膝の間にボールをはさみ、つま先を上げておく

注意：より高いエクササイズのために 35 秒保持で開始し、2 度実行する

・踵上げ

座位と立位

注意：より高いエクササイズのために 3～4 セット、20～25 回繰り返す

・OKC 活動

Biodex MJS 求心性／遠心性トレーニング

Biodex Multi-Joint System、膝伸展、屈曲

パッド位置：ノーマル

セットアップ：軋音／疼痛のない可動域

モード：アイソキネティック

速度（両方向）：180°～450°／秒

時間：速力スペクトトレーニング

セット数：10

注意：反復の代りにそれぞれのスピードを 30 秒で進める

・OCK 活動　続き：

Biodex MJS 求心性／遠心性トレーニング

Biodex Multi-Joint System、膝伸展（のみ）

パッド位置　：ノーマル

セットアップ　：膝屈曲　60°　～0°

モード　：他動的

速度（両方向）　：60°　／秒

反復回数　：8～10

セット数　：10

Biodex Multi Fit での等張性膝伸展と屈曲

Biodex Multi Fit　膝伸展（のみ）

パッド位置　：ノーマル

セットアップ　：膝屈曲　90°　～0°

反復回数　：10～12

セット数　：10

注意：　10～12 回を 3～5 セット繰り返す代りに、デロームやオックスフォードのテクニックのどちらかを利用しても良い。

・Biodex Stability System

Biodex Stability System Balance Training

安定レベル　：レベル 4 からレベル 5 へ

時間　：3 セットから　30 秒—3 分持続

閉眼

トレーニング方法　：スクリーン A-D、サークル(A-D)内のカラーをトレースする。

注意：　手を使わずに更に進める

・機能プログラム

プライオメトリック　プログラム

スポーツ復帰への前進

管理プログラム（頻度を個々にあわせた処置）

・膝蓋大腿へのブレーシング／ストラッピング　疼痛のない運動促進のために

・筋力プログラム

等張性漸次抵抗運動

股関節　外転、内転、屈曲、伸展

セット数　：3〜4

反復回数　：12〜15

抵抗　：10〜12Ib

注意：健側、患側下肢の両側で実行

膝関節　（求心性／遠心性　大腿四頭筋）

セット数　：3〜4

反復回数　：12〜15

抵抗　：10〜12Ib

注意：　疼痛のない可動域でエクササイズ実施

Biodex Functional Squat System(等尺性スクワット)

足の位置：脛骨は地面と平行

負荷　：耐えられる範囲

反復回数　：12

セット数　：3

注意：　このエクササイズは疼痛／軋音のない可動域で実行すること。膝が内側や外側に行くことがないようにする。同時に、膝蓋骨が足趾より前に行くことがないようにしなければならない。

・心血管系トレーニング

Biodex Lower Body Cycle

モード　：アイソキネティック
シート高　：ノーマル
ペダル長　：ノーマル
時間　：20 分
スピード　：100°／秒
強度　：最大脈拍の 80°

Biodex Upper Body Cycle

モード　：アイソキネティック
時間　：20 分
スピード　：80°／秒
強度　：最大脈拍の 80°

Biodex Rehabilitation Treadmill、スポーツ特性に応じたトレーニング

スピード　：4.8mph
傾斜　：必要であれば
時間　：スポーツによって異なる

注意： 違ったパターンと同じようにスポーツの試合に従ってエクササイズを実行する
（すなわち、カリオカ、サイドステップ等）

スライドボード

時間　：10～12 分

Filter

時間　：8～12 分

水治療法

スポーツ特定エクササイズとコンディショニングテクニック

ホームプログラム

・疼痛／浮腫の減少（エクササイズ後と必要であれば夜間）

アイス（20 分 ON　40 分 OFF）

・筋力

自動的膝伸展（疼痛や軋音のない可動域）

セット数　　：3
反復回数　　：15
抵抗　　：10 ポンドで開始し 15～20 ポンドに進む

・膝屈伸（求心性／遠心性はムストリング）

セット数　　：3
反復回数　　：12～15
抵抗　　：10～12Ib

ミニスクワット

セット数　　：3
反復回数　　：18～25
一日に 2 回

3 段階 SLR（VMO は強化され腸脛靭帯は柔軟性を持つ）

セット数　　：3
反復回数　　：15～18
一日に 2 回
抵抗　　：5 ポンドで開始し耐えられるところまで負荷を増大する

・壁いす

セット数　　：2
時間　　：45～60 秒
一日に 3 回

・踵上げ（片脚）

セット数　　：3
反復回数　　：20～25
一日に 2 回

第4期：活動への復帰

・機能前進

15 踵上げ

速いペースで歩行

両脚ジャンプ

患側ホッピング

ストレートとカーブのジョグ

1／2、3／4、フルスピードでまっすぐに走る

大きな 8 の字形（20 ヤード）で走る 1／2、3／4、フルスピード

大きな 8 の字形（10 ヤード）で走る 1／2、3／4、フルスピード

両方向にカリオカ

でこぼこな所を走る。丘をアップ、ダウン、ななめに走る

カッティング（アスファルトでテニスシューズ着用） 1／2、3／4、フルスピード

注意：もし無症状性ならそれぞれのステップだけで前進できる

・柔軟性トレーニング（静的ストレッチのみ）

大腿四頭筋、ハムストリング、腸脛靭帯、ガストロ／ソウレス

セット数　：5～6

時間　　：20 秒

一日 2 回

・心血管系トレーニング

スポーツ特定の訓練とコンディショニングテクニック

レポート

・アイソキネティックの両側比較（Q／H比）

・求心性／遠心性比較（Q／Q比）

・両側固有受容欠損

・安定性レポート（両側比較）

・膝蓋大腿の結果レポート

復帰のための基準

・第 4 期のゴール到達

膝関節 伸展／屈曲

出力データ選択： 男性一般

60度/SEC		トルク／体重 (%)				最大仕事量 (J)				拮抗筋／主働筋 (%)	
		平均値		標準偏差		平均値		標準偏差		平均値	標準偏差
年代	サンプル数	Awy	Twd	Awy	Twd	Awy	Twd	Awy	Twd		
～14歳	26	265	139	40	29	147	87	42	32	52	9
15～18歳	279	275	141	72	30	163	99	76	28	52	10
19～24歳	61	279	143	87	41	184	111	77	40	50	17
25～29歳	51	258	132	86	45	202	118	78	48	51	14
30～39歳	65	239	116	55	36	175	92	56	32	49	11
40～49歳	48	230	107	60	34	167	86	44	28	45	9
50～59歳	53	233	116	52	32	164	90	37	27	49	9
60歳～	163	169	74	45	28	110	54	33	25	43	14

180度/SEC		トルク／体重 (%)				最大仕事量 (J)				拮抗筋／主働筋 (%)	
		平均値		標準偏差		平均値		標準偏差		平均値	標準偏差
年代	サンプル数	Awy	Twd	Awy	Twd	Awy	Twd	Awy	Twd		
～14歳	26	186	110	28	23	107	66	30	25	59	8
15～18歳	278	188	112	69	22	122	78	69	20	61	11
19～24歳	60	190	111	50	26	135	84	53	27	61	14
25～29歳	44	169	100	56	37	138	85	58	37	57	16
30～39歳	33	176	107	26	28	136	86	32	23	60	11
40～49歳	18	167	97	23	13	121	71	17	7	58	6
50～59歳	14	160	99	20	18	111	69	12	14	61	7
60歳～	7	95	59	39	25	72	49	30	20	59	18

300度/SEC		トルク／体重(%)				平均パワー (W)				拮抗筋／主働筋 (%)	
		平均値		標準偏差		平均値		標準偏差		平均値	標準偏差
年代	サンプル数	Awy	Twd	Awy	Twd	Awy	Twd	Awy	Twd		
～14歳	18	150	97	23	21	198	118	46	47	64	11
15～18歳	262	144	94	26	20	198	117	48	38	65	13
19～24歳	28	164	101	31	23	227	123	49	34	61	12
25～29歳	18	151	97	15	17	251	137	43	26	64	10
30～39歳	28	133	87	21	20	209	117	58	31	65	11
40～49歳	8	134	86	17	14	209	120	34	29	64	6
50～59歳	2	147	108	11	1	205	100	17	2	74	7
60歳～	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

膝関節 伸展／屈曲

出力データ選択: 女性一般

60度/SEC		トルク／体重（%）				最大仕事量（J）				拮抗筋／主働筋 （%）	
		平均値		標準偏差		平均値		標準偏差		平均値	標準偏差
年代	サンプル数	Awy	Twd	Awy	Twd	Awy	Twd	Awy	Twd		
～14歳	4	192	90	35	6	90	53	15	4	48	10
15～18歳	191	234	115	45	25	124	75	27	21	49	8
19～24歳	77	222	111	72	34	132	76	49	28	50	15
25～29歳	43	217	103	53	36	131	72	39	31	45	12
30～39歳	79	197	89	45	23	120	61	33	21	45	10
40～49歳	44	186	83	40	21	115	57	26	13	45	7
50～59歳	111	169	74	36	20	102	48	24	14	43	7
60歳～	678	141	62	34	18	74	35	19	12	44	10

180度/SEC		トルク／体重（%）				最大仕事量（J）				拮抗筋／主働筋 （%）	
		平均値		標準偏差		平均値		標準偏差		平均値	標準偏差
年代	サンプル数	Awy	Twd	Awy	Twd	Awy	Twd	Awy	Twd		
～14歳	4	131	82	21	8	63	46	12	5	65	16
15～18歳	187	156	86	31	21	89	55	20	16	55	13
19～24歳	73	143	86	47	30	89	59	32	22	59	14
25～29歳	21	141	88	42	30	96	64	28	23	58	17
30～39歳	32	132	76	20	13	88	55	20	16	58	9
40～49歳	10	108	59	16	2	78	44	12	2	56	8
50～59歳	10	120	60	20	12	74	38	14	9	50	5
60歳～	2	114	46	8	5	51	22	4	3	40	2

300度/SEC		トルク／体重(%)				平均パワー（W）				拮抗筋／主働筋 （%）	
		平均値		標準偏差		平均値		標準偏差		平均値	標準偏差
年代	サンプル数	Awy	Twd	Awy	Twd	Awy	Twd	Awy	Twd		
～14歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15～18歳	177	123	73	22	17	147	84	36	27	60	13
19～24歳	23	106	66	21	18	116	68	30	23	62	15
25～29歳	10	120	76	13	9	169	98	17	21	64	9
30～39歳	2	79	63	5	2	151	112	3	9	80	2
40～49歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50～59歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60歳～	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

膝関節 伸展／屈曲

出力データ選択: 男性ｱｽﾘｰﾄ

60度/SEC		トルク／体重(%)				最大仕事量(J)				拮抗筋／主働筋(%)	
		平均値		標準偏差		平均値		標準偏差		平均値	標準偏差
年代	ｻﾝﾌﾟﾙ数	Awy	Twd	Awy	Twd	Awy	Twd	Awy	Twd		
～14歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15～18歳	34	335	185	48	25	227	149	35	24	56	8
19～24歳	309	338	186	45	29	237	153	39	28	55	7
25～29歳	347	339	180	66	39	238	150	52	36	52	11
30～39歳	174	307	172	80	49	231	151	70	53	55	15
40～49歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50～59歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60歳～	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

180度/SEC		トルク／体重(%)				最大仕事量(J)				拮抗筋／主働筋(%)	
		平均値		標準偏差		平均値		標準偏差		平均値	標準偏差
年代	ｻﾝﾌﾟﾙ数	Awy	Twd	Awy	Twd	Awy	Twd	Awy	Twd		
～14歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15～18歳	2	223	153	5	5	166	132	5	1	68	0
19～24歳	70	244	155	28	17	187	138	24	18	64	7
25～29歳	49	245	150	22	24	192	133	28	29	61	10
30～39歳	4	237	125	9	61	159	98	9	58	52	25
40～49歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50～59歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60歳～	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

300度/SEC		トルク／体重(%)				平均パワー(W)				拮抗筋／主働筋(%)	
		平均値		標準偏差		平均値		標準偏差		平均値	標準偏差
年代	ｻﾝﾌﾟﾙ数	Awy	Twd	Awy	Twd	Awy	Twd	Awy	Twd		
～14歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15～18歳	34	172	123	23	23	301	195	44	37	72	15
19～24歳	309	174	118	26	22	305	188	59	54	67	12
25～29歳	347	175	120	32	26	313	202	67	54	67	14
30～39歳	174	160	112	38	30	305	199	85	60	67	18
40～49歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50～59歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60歳～	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

膝関節 伸展／屈曲

出力データ選択: 女性ｱｽﾘｰﾄ

60度/SEC		トルク／体重（%）				最大仕事量（J）				拮抗筋／主働筋 （%）	
		平均値		標準偏差		平均値		標準偏差		平均値	標準偏差
年代	ｻﾝﾌﾟﾙ数	Awy	Twd	Awy	Twd	Awy	Twd	Awy	Twd		
～14歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15～18歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19～24歳	11	235	139	99	39	145	99	71	42	69	25
25～29歳	1	239	143	0	0	159	114	0	0	59	0
30～39歳	1	241	159	0	0	129	116	0	0	66	0
40～49歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50～59歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60歳～	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

180度/SEC		トルク／体重（%）				最大仕事量（J）				拮抗筋／主働筋 （%）	
		平均値		標準偏差		平均値		標準偏差		平均値	標準偏差
年代	ｻﾝﾌﾟﾙ数	Awy	Twd	Awy	Twd	Awy	Twd	Awy	Twd		
～14歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15～18歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19～24歳	10	161	110	44	26	107	81	38	25	70	9
25～29歳	1	133	67	0	0	94	47	0	0	50	0
30～39歳	1	156	130	0	0	85	97	0	0	83	0
40～49歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50～59歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60歳～	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

300度/SEC		トルク／体重(%)				平均パワー（W）				拮抗筋／主働筋 （%）	
		平均値		標準偏差		平均値		標準偏差		平均値	標準偏差
年代	ｻﾝﾌﾟﾙ数	Awy	Twd	Awy	Twd	Awy	Twd	Awy	Twd		
～14歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15～18歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19～24歳	10	119	92	34	20	153	116	57	38	79	11
25～29歳	1	100	73	0	0	106	95	0	0	73	0
30～39歳	1	106	103	0	0	118	137	0	0	96	0
40～49歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50～59歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60歳～	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0